

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G11B 7/09

G11B 21/10 G02B 7/02

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00129035.5

[43] 公开日 2001 年 4 月 4 日

[11] 公开号 CN 1290003A

[22] 申请日 1995.9.20 [21] 申请号 00129035.5
分案原申请号 95117730.3

[30] 优先权

[32] 1994.9.20 [33] JP [31] 224701/1994

[32] 1994.9.20 [33] JP [31] 224702/1994

[32] 1994.9.20 [33] JP [31] 224703/1994

[32] 1994.9.20 [33] JP [31] 224704/1994

[71] 申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本国大阪府

[72] 发明人 西原泰生 矢岛政利

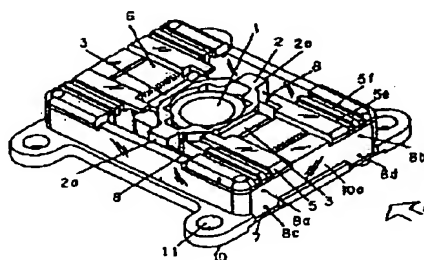
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所
代理人 方晓虹

权利要求书 1 页 说明书 15 页 附图页数 26 页

[54] 发明名称 物镜促动器及其制造方法

[57] 摘要

一种物镜促动器,包括保持物镜的物镜保持部件、支撑所述物镜保持部件的多根线状弹簧部件,固定所述线状弹簧部件的固定部件,所述物镜保持部件及所述固定部件通过铸模成形方法而形成一体。本发明可减少零件数量,便于组装,提高运动精度和制动效果,可除去因物镜保持部件的挠曲运动造成的无用共振,提高二次共振频率并抑制其振幅。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

BEST AVAILABLE COPY

1. 一种物镜促动器，其特征在于，线圈框架具有轴向正交的 2 个线圈重叠绕装的绕线部、与所述绕线部连接且将内部覆盖的被覆部、设于所述被覆部且用于所述线圈的始端和终端的引出线分别卷绕的多条线处理槽、在所述线处理槽的局部设于所述线处理槽中卷绕的引出线上的电气接线部。

5 2. 根据权利要求 1 所述的物镜促动器，其特征在于，电气接线部位于被覆部的端面。

3. 根据权利要求 1 所述的物镜促动器，其特征在于，电气接线部位于被覆部的平面部。

10 4. 根据权利要求 2 或 3 所述的物镜促动器，其特征在于，在电气接线部具有线处理槽的局部深度较浅的浅槽部。

5. 根据权利要求 1 所述的物镜促动器，其特征在于，线圈框架采用耐热温度高于电气接线所用的熔化物温度的合成树脂材料制成。

6. 根据权利要求 1 所述的物镜促动器，其特征在于，在电气接线部将具有对应的导电箔的配线底板搭接后进行熔化接线。

15 7. 根据权利要求 1 所述的物镜促动器，其特征在于，具有保持物镜的物镜保持部件、支撑所述物镜保持部件的多根线状弹簧部件、固定所述线状弹簧部件的固定部件、与轴向正交的 2 个线圈重叠卷绕的绕线部连接并设有针对所述固定部件的定位固定部的线圈框架。

20 8. 根据权利要求 7 所述的物镜促动器，其特征在于，线圈框架具有限制物镜保持部件可动范围的凸起或扩展部。

9. 根据权利要求 7 所述的物镜促动器，其特征在于，用具有扩展部的线圈框架、框架状的固定部件、及物镜保持部件形成大致的箱状构造。

物镜促动器及其制造方法

5 本案是申请号为 95117730.3、发明名称为“物镜促动器及其制造方法”、申请日为 95 年 9 月 20 日的发明专利申请的分案申请。

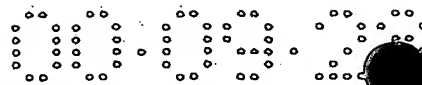
本发明涉及在圆盘状记录再现媒体上进行光学记录或记录后进行再现时所用的物镜促动器。

近年来,使用圆盘状光学记录再现媒体(以下称磁盘)进行信息记录和再现的装置(以下称光盘装置)以其大容量和高速度的优点而被广泛用于声音、图象及数据等的记录。在这种光盘装置所装的部件中,物镜促动器是能够左右记录再现性能的重要部件。

以下结合后面的附图来说明传统的物镜促动器。图 13 是传统物镜促动器的外观立体图，图 14 是上述物镜促动器的分解立体图，图 23 是表示其中电磁线圈安装部的要部剖视图。该例是用 4 根线状弹簧来保持物镜保持部件的物镜促动器，是现在广泛使用的方法。

在图 13 和图 14 中, 物镜保持部件 32 在图面的上方固定着物镜 1, 下方则固定着平衡锤 34, 其两侧面粘接固定着用来焊接固定线状弹簧部件 39 前端的锡焊底板 35, 另外两侧面则如图所示, 粘接固定着 N—S 方向磁化的 2 块磁铁 3。基座 40 上的一端固定着支撑架 37, 在支撑架 37 上, 粘接固定着用来焊接固定线状弹簧部件 39 另一端的锡焊底板 38。线状弹簧部件 39 是把线状的弹簧部件切断成规定的长度, 并穿过用印刷线路板制作的锡焊底板 38 的小孔 43、支撑架 37 的小孔 44 及物镜保持部件 32 的小孔 45, 由此而使 4 根平行排列, 其两端部分别焊接于固定在物镜保持部件 32 上的锡焊底板 35 及固定在支撑架 37 上的锡焊底板 38 的锡焊部 41 和 42。

与磁铁 3 隔开相对并对它进行电磁驱动的电磁线圈 36 也如图 23 所示, 经过印刷线路板 47 而固定于基座 40 的规定部位, 在其线圈框架 36a 上形成 2 种绕组, 即以箭头 X1—X2 为轴的绕组 36b 和以箭头 Y1—Y2 为轴的绕组 36c, 这些绕组的始端和终端的引出线绕在嵌入线圈框架 36a 内的金属脚 36d 的根部 36e 后施加锡焊, 成为 36f。然后把该线圈框架 36a 的脚 36d 插入印刷线路板 47 的 4 个孔 47a 内, 用焊锡 47c 进行固定, 并与印刷线路作电气接线。如图 14 所示, 该印刷线路板 47 的安装孔 47b 隔着垫圈 48 而被拧入基座 40 的螺纹孔 40a, 通过图中未示的焊接于印刷线路板上的引线而与图中未示的电路接线。并且从这个组装好的部件上方, 利用卡紧部 46b 把开有开口 46a 的罩子 46 装在基座 40 上。



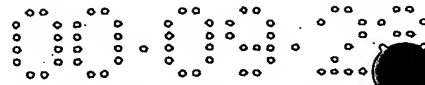
下面用图 19 来说明图 13 的支撑架 37 上保持 4 根线状弹簧部件 39 的根部的构造。与本说明无关的周围部件在图中省略。图 19 中，如从物镜保持部件 32 一侧来看支撑架 37，则在保持着线状弹簧部件 39 的根部开有 4 个孔 37d，在该孔 37d 中分别注入粘弹性体、例如硅系列的凝胶，作为制动材料 37e。

5 以下就上述构造的传统物镜促动器的动作加以说明。用互相平行配置的线状弹簧部件 39 将物镜保持部件 32 悬臂支撑于支撑架 37 上。使物镜保持部件 32 能够向箭头 X1—X2 及箭头 Y1—Y2 方向作平行移动。而一旦给电磁线圈 36 的以箭头 X1—X2 为轴及以箭头 Y1—Y2 为轴的两种绕组通电，则由于在与其隔开相对且向 N—S 方向磁化的磁铁 3 之间产生的电磁力，磁铁 3 分别产生箭头 X1—X2、Y1—Y2 方向
10 的驱动力，将物镜保持部件 32 连同固定于其上的物镜 1 向箭头 X1—X2、Y1—Y2 方向驱动。

由此，即可通过物镜 1 使物镜上方图中未示的磁盘上聚光的激光焦点位置移动，并跟踪磁盘的面方向的摆动及半径方向的偏心等，进行信息信号的记录或再现。

15 现在假设无论频率如何，在电磁线圈 36 的以箭头 X1—X2 为轴的绕组里流入一定的电流，由于因该电流而在磁场与磁铁 3 之间产生的电磁力使线状弹簧部件 39 悬臂支撑的物镜保持部件 32 向箭头 X1—X2 方向运动，这一状态在图 18 中表现为用横轴上电磁线圈 36 的驱动电流频率(Hz)和纵轴上物镜振幅(db)表示的物镜系统驱动频率特性。在图中，通常在数 10Hz(约 30 至 50Hz)范围出现一次共振点 f1。
20 而一旦振动系统的平衡恶化，线状弹簧部件 39 发生扭曲，则在物镜保持部件 32 上会发生以线状弹簧部件 39 为轴的扭曲振动，如图 18 中的虚线所示，在 f1 的略偏上处、2 倍左右的频率附近出现无用共振。对于一次共振通常是对线状弹簧部件 39 加以制动，使其衰减。其方法可以如图 19 所示在固定支撑架 37 的孔 37d 内线状弹簧部件 39 的周围注入由粘弹性材料组成的制动材料，或是采用未图示的另外方法，
25 即在线状弹簧部件 39 的周围套上粘弹性材料制成的套管等，但这些方法不能抑制无用共振或在高频处出现的二次共振点 f2。

采用上述的传统构造时，在图 18 的物镜系统频率特性图中，虽然可在某种程度上抑制一次共振点 f1 的振幅，但在这种场合，一旦 4 根线状弹簧部件 39 的保持中心与其所保持的物镜保持部件 32 的重心不一致，就无法防止 f1 的略偏上处发生的无用共振。而为了使它们保持一致，虽然可通过设置图 14 所示的平衡锤 34 来加以抑制，但增加了多余重量本身就会使物镜系统的驱动特性恶化，何况用这种方法也不能抑制二次共振。在表示图 13 的物镜保持部件 32 之要部的图 20 中，一旦振动频率升高，面对图的中心，由于电磁线圈 36 的驱动力 F1 和 F2，物镜保持部件
30 32 即如虚线所示，向图的左右两端的上下方向产生弯曲，从而产生二次共振，该



共振频率最好是在 50kHz 以上，但如果条件恶劣，有时会低至 15kHz 左右，同时出现特性图的峰值增高的问题。

而且采用传统构造时，为了保证物镜保持部件 32 的平行运动精度，使线状弹簧部件 39 通过的物镜保持部件 32 的小孔 45 及支撑架 37 的小孔 44 的直径必须尽量与线状弹簧部件 39 的直径相同，而这样一来，在组装时，线状弹簧部件 39 的插入作业就很困难，而且将其两端进行固定焊接的作业也因强度及接合长度的控制问题而变得困难。

还有，在采用上述传统构造及制造方法时，会发生以下性能方面的问题，即容易使线状弹簧部件发生永久变形，难以保证物镜 1 的姿势精度，对物镜的平行移动带来障碍。

又如图 23 所示，电磁线圈 36 的绕组 36b、36c 的引出线在线圈框架 36a 的脚 36d 上卷绕并经过锡焊后，还要将脚 36d 穿过印刷线路板 47 的孔 47a 后加以锡焊，再将该印刷线路板 47 固定于基座 40 上后，还必须通过锡焊将引线引出，从而造成锡焊部位过多，容易发生焊锡不良的问题。

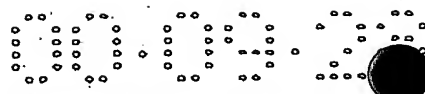
还有，既要在线圈框架 36a 焊接于印刷线路板 47 上，又要将该印刷线路板 47 安装于基座 40 上，因此发生位置误差的部位较多，最后还必须进行定位作业。

而且还因为零件数量多、在脚 36d 上卷绕引出线的作业和将线圈框架 36a 的脚 36d 插入印刷线路板 47 的孔 47a 的作业都很复杂，形成作业工时多、生产成本高的问题。

还有，采用传统构造时，由于施加给电磁线圈 36 的 2 种绕组的信号电流的作用，而在与其隔开相对的磁铁 3 之间产生电磁力，于是在磁铁 3 上分别产生箭头 X1—X2、Y1—Y2 方向的驱动力，从而将物镜保持部件 32 连同固定于其上的物镜 1 向箭头 X1—X2、Y1—Y2 方向驱动，然而，众所周知，用线状弹簧部件 39 进行悬臂支撑的物镜保持部件 32 具有某个一次共振点，如果该共振点上的共振大，物镜促动器的驱动就变得难以控制。作为抑制该一次共振现象的一种方法，是用图 19 那样的粘弹性体制动材料进行制动，然而，从图 19 可知，4 个细孔 37d 必须分别加工，而且要在 4 个孔 37d 内线状弹簧部件 39 的周围分别均匀地注入作为制动材料 37e 的粘弹性体是非常费时的，生产效率很低。

本发明的目的即在于提供一种物镜促动器，它能克服上述传统构造的问题，零件数量少，锡焊部位少，定位容易，组装方便，生产效率高，可防止一次共振附带的无用共振发生，并且尽可能使二次共振点向高频移动，同时可提高控制增益。

为了达到上述目的，本发明的物镜促动器具有保持物镜的物镜保持部件、支撑所述物镜保持部件的多根线状弹簧部件、固定所述线状弹簧部件的固定部件，且所述物镜保持部件、所述线状弹簧部件及所述固定部件通过铸模成形而形成一体。



或者不用铸模成形，而是具有保持物镜的分成多个的物镜保持部件、支撑所述物镜保持部件的多根线状弹簧部件、及固定所述线状弹簧部件的分成多个的固定部件，且用所述多个物镜保持部件及所述多个固定部件将所述线状弹簧部件夹持固定而形成一体。

- 5 另外线状弹簧部件是配置在隔开相对的上下 2 根平行线上，上下、左右、或对角相对的弹簧部件如下配置，即，使其在材料制造时不得已而产生的弯曲方向互为反方向。

10 而且在必要时，线状弹簧部件的全部或至少是封入物镜保持部件或固定部件的部分具有凸起形状或凹陷形状或粗糙面，甚至线状弹簧部件可以具有相互平行的 2 个面。

15 为了达到上述目的，本发明的物镜促动器的制造方法是，先制成对多根线状弹簧部件分别用 2 点固定的框架状固定部件和在此固定部件的框架内与所述固定部件不接触的物镜保持部件，然后，或是在装入了必要附属部件之后，把所述物镜保持部件与所述固定部件之间的一方的所述线状弹簧部件部分全部切断，以悬臂支撑所述物镜保持部件。

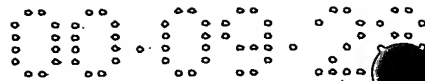
还可以连续形成对连续的多根线状弹簧部件以 2 点固定的框架状固定部件和在该固定部件的框架内与所述固定部件不接触的物镜保持部件，在此方法中，可以通过铸模成形形成物镜保持部件及固定部件。

20 本发明的物镜促动器由于采用上述的构造及制造方法，可使经过线状弹簧部件而安装于框架状固定部件的物镜保持部件的安装精度得到提高，并增大了安装强度。而且通过规定线状弹簧部件的弯曲方向，使线状弹簧部件的弯曲影响不易发生，物镜保持部件连同保持于其上的物镜的姿势稳定，运动精度提高。

25 又，通过采用本发明的物镜促动器的制造方法，使为确保物镜保持部件的平行运动而进行的线状弹簧的固定作业变得容易，而且安装精度及安装强度提高，可以提高制造效率。

30 又，为了实现上述目的，作为本发明的物镜促动器的基本构造，具有保持物镜的大致为 6 面体的物镜保持部件、安装于所述物镜保持部件第 1 面上的物镜、安装于与所述物镜保持部件第 1 面相对的第 2 面上的光学板、安装于所述物镜保持部件第 1 面与第 2 面之间所夹的第 3 面上及与该第 3 面相对的第 4 面上的一对驱动用磁铁或一对驱动用电磁线圈，在此构造的基础上，还具有各自的一端被固定且以悬臂支撑所述物镜保持部件、与连接所述第 3 面和第 4 面的轴平行的多根线状弹簧部件。

另外，在这样的构造中，相对于一对驱动用磁铁或一对驱动用电磁线圈所形成的驱动力中心，物镜的力矩和光学板的力矩是相等的，必要时，也可在力矩较小的



一方追加平衡锤，使其符合这一条件。

还有，物镜促动器除了物镜、光学板及必要时追加的平衡锤外，其他部分的力矩相对于一对驱动用磁铁或一对驱动用电磁线圈所形成的驱动力中心是相等的，而且线状弹簧部件的保持中心与一对驱动用磁铁和一对驱动用电磁线圈所形成的驱动力中心也是一致的。

在上述构造中，本发明的物镜促动器的物镜保持部件用物镜和光学板形成一体化，并形成牢固的大致 6 面体箱形，使用多根线状弹簧部件保持的物镜保持部件上下方向的保持中心与电磁线圈和磁铁 3 所形成的驱动力中心一致，并且作为物镜质量与驱动中心间距离之积的力矩与作为光学板或必要时连同追加于其上的平衡锤的质量与驱动中心间距离之积的力矩相等，故可在无物镜保持部件扭曲的情况下抑制无用共振，而且 6 面体的牢固结构可提高刚性，故物镜保持部件不易挠曲，可在提高二次共振频率并降低其振幅的同时，提高控制增益，并能充分发挥电气和机械系统的综合负反馈，即使磁盘不能理想动作时也能进行跟踪。

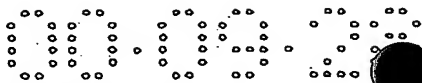
又，为了达到上述目的，本发明的物镜促动器具有如下构造的线圈框架，该线圈框架具有将轴方向正交的 2 个线圈重叠绕装的绕线部、与所述绕线部连接且将内部覆盖的被覆部、设于所述被覆部且用于所述线圈的始端和终端的引出线卷绕的多条线处理槽、在所述线处理槽的局部中设于卷绕在所述线处理槽中的引出线上的锡焊处理部，且所述锡焊处理部既可以位于所述被覆部的端面，也可位于被覆部的平面部。

另外在所述锡焊处理部，线处理槽的局部深度可以做得较浅，而且，当用合成树脂材料制作线圈框架时，为了能耐受锡焊，要用耐热性高于焊锡熔化温度的材料制成。并且与具有与锡焊处理部对应的导电箔的可挠性底板进行搭接锡焊。

又，为了达到上述的其他目的，本发明的物镜促动器具有保持物镜的物镜保持部件、支撑所述物镜保持部件的多根线状弹簧部件、固定所述线状弹簧部件的固定部件、及线圈框架，该线圈框架设有与 2 个不同轴向的线圈重叠绕装而成的绕线部连接且针对所述固定部件的定位固定部，在该物镜保持部件上可用粘接或铸模成型的方法固定一对磁铁。线圈框架可设置限制物镜保持部件可动范围的凸起或扩展部，而且可用具有扩展部的线圈框架、框架状固定部件、及物镜保持部形成大致的箱形构造。

本发明的物镜促动器通过采用上述构造，可以把绕装在绕线部的线圈始端和终端的引出线卷绕在线圈框架被覆部的线处理槽内，并在线处理槽的局部，例如其端部的锡焊处理部进行锡焊处理，并对具有与该锡焊处理部对应的导电箔的可挠性底板进行搭接锡焊。

该锡焊处理部不仅可处于被覆部的端面，也可处于被覆部的平面部，而且如果



在锡焊处理部制成线处理槽的局部深度较浅的结构时，则锡焊部分会在表面隆起，从而提高了锡焊的可靠性，又，在用合成树脂材料形成线圈框架时，如果使用耐热性高于锡焊熔化温度的材料，就不会因锡焊而发生变形。

5 另外，采用上述构造时，保持物镜的物镜保持部件受多根线状弹簧部件的支撑，用定位固定部很容易将线圈框架相对固定该线状弹簧部件的固定部件而定位，不会发生因安装误差的累积所引起的较大位置偏差。

又，线圈框架的凸起部或扩展部可限制物镜保持部件的可动范围，以防止其过大幅度的振动，而且由具有扩展部的线圈框架和框架状的固定部件及物镜保持部构成大致箱形，使得灰尘等不易进入被这些部分所围住的内部。

10 另外为了达到上述目的，本发明的物镜促动器的第1构造是，具有保持物镜的物镜保持部件、支撑所述物镜保持部件的多根线状弹簧部件、用悬臂固定所述线状弹簧部件的固定部件、在所述固定部件上形成把所述多根线状弹簧部件的固定部全部围在1个凹部内且在其中封入粘弹性材料的壳体。

15 而且在上述构造中，在线状弹簧的封入粘弹性材料的部位，可部分地设置扩大截面部。

进而，还可采用以下构造，即，具有保持物镜的物镜保持部件、在所述物镜保持部件的线状弹簧固定用凸出部的第1面上嵌入的多根第1线状弹簧部件、把所述多根第1线状弹簧部件的各自的另一端在第1面上进行悬臂固定的框架状固定部件、在所述物镜保持部的所述第1面对面的第2面上嵌入的多根第2线状弹簧部件、具有与所述多根第2线状弹簧部件相互间略微隔开的对接部且其另一端嵌入所述固定部件的所述第1面之对面的多根第3线状弹簧部件、将所述第2线状弹簧部件与第3线状弹簧部件间的对接部包含在内而形成的粘弹性部件，在这一构造中，也可把第1与第2线状弹簧部件做成一体。

25 本发明的物镜促动器在上述构造中通过在线状弹簧的封入粘弹性材料的部位部分地设置的扩大截面，可以提高制动效果。

由于是把多根线状弹簧部件嵌入1个凹部内，并在内部一并封入粘弹性材料，因此可以很容易地注入制动材料。

在采用将第2线状弹簧和第3线状弹簧间的对接部包含在内而形成粘弹性部件的构造时，可以很容易地制成制动材料。

30 以下是对附图的简单说明。

图1是本发明的物镜促动器的外观立体图。

图2是上述物镜促动器的分解立体图。

图3是表示对于上述机架10用线状弹簧部件8将物镜保持部件2作悬臂保持状态的俯视图。

图 4 是从图 3 的箭头 B 方向看的机架 10 的主视图。

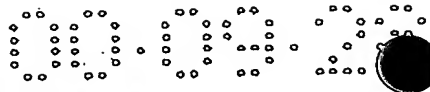


图 21 是本发明的线圈框架的放大立体图。

图 22(a) 是表示上述线圈框架的电气接线方法的组装立体图。

(b) 是表示上述线圈框架的其他电气连接方法的剖视图。

图 23 是表示传统示例的电磁线圈安装部的要部剖视图。

图 24 是本发明的制动部的要部立体图。

图 25 是上述制动部的第 2 实施例的要部俯视图。

图 26 是上述制动部的第 3 实施例的要部立体图。

图 27(a) 是上述制动部的第 4 实施例的要部剖视图。

(b)-(d) 是上述第 4 实施例的线状弹簧部件的加工图。

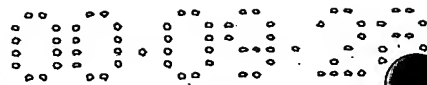
图 28 是表示用上述线状弹簧部件进行保持的物镜保持部件的保持位置的要部俯视图。

以下结合附图说明本发明的第 1 实施例。在图 1 及图 2 中，在用合成树脂形成的物镜保持部件 2 上，在图的上面是物镜 1，下面则粘接固定着光学板 4，两侧的凸出部 2a 上通过铸模成形方法固定着线径约为 100 微米的磷青铜或不锈钢等线状弹簧部件 8 的前端。在与该凸出部 2a 各成 90 度位置的另外两侧，如图所示，粘接着或通过铸模成形固定着 N-S 方向磁化的 2 个磁铁 3。在用合成树脂形成的固定部件，即框架状的机架 10 上的一方侧壁 10a 上，通过铸模成形方法将线状弹簧部件 8 的另一端固定在固定点 8a-8d 的 4 个部位。并且设置适合安装用的孔 11。

在用合成树脂形成的线圈框架 5 上，中央是绕线部 5a，上方两端是一端有凸起部 5c 的被覆部 5b，两个外侧则各有 2 条绕线处理槽 5e、5f，在其两端下面还设有用来与在机架 10 的 4 角上凸出的定位固定销 10b 紧密嵌合的定位用被固定孔 5g。而且在绕线部 5a 上，电磁线圈 6 是在以箭头 Y1-Y2 为轴的绕组 6a 上面叠加卷绕以箭头 X1-X2 为轴的绕组 6b 而成。并且各自的始端和终端分别在线处理槽 5e、5f 上绕数圈，并在各个卷绕的线的外侧边缘部分进行锡焊固定。把譬如可挠性印刷线路板与这一部分进行搭接锡焊后给电磁线圈 6 施加信号电流。还有，上述的是采用锡焊的方法，除锡焊外还可使用任意的电气接线方法。

在用透明合成树脂形成的制动材料保持框架 7 的两端，具有与机架 10 下方 2 处凸出的定位固定销 10c 紧密嵌合固定的定位用被固定孔 7a，在其内侧具有 2 个隔板 7b。

以下就采用上述构造的本实施例的物镜促动器组装方法加以说明。用铸模成形方法固定在物镜保持部件 2 两侧面的凸出部 2a 上的线状弹簧部件 8 的另一端用铸模成形方法固定于机架 10 的一方侧壁 10a 上，用 4 根线状弹簧部件 8 将物镜保持部件 2 作悬臂保持。在将各自的定位用被固定孔 5g 与机架 10 的定位固定销 10b 对准后，从机架 10 的上方把 2 个绕装了线圈 6 的线圈框架 5 对称地压入。



线圈框架 5 的绕组 6a、6b 各自的始端和终端的引出线 6c 分别在线处理槽 5e、5f 卷绕线圈，并在此处的边缘部分 6d 进行锡焊固定。如图 22 所示，将可挠性印刷线路板 12 与这一部分搭接，并通过对该印刷线路 12a 末端的末端线路 12b、通孔处理部 12e 与边缘部分 6d 进行锡焊，使另一端与图中未示的电路接线的可挠性印刷线路板 12 的印刷线路 12a 作电气接线，从而给电磁线圈 6 施加信号电流。因此，在用合成树脂形成线圈框架 5 时，要用耐热性高于焊锡熔化温度的合成树脂材料。另外，作为线圈框架 5 的部分变更，图 22(b)所示的是在图 22(a)的线处理槽 5e、或 5f 的剖视图上，在槽底端部特意形成较浅的浅槽部 5i，由此而使卷绕的引出线 6c 的表面略微露出线圈框架 5 之外。这样一来，由于可挠性印刷线路板 12 很薄，即使不设通孔处理部 12e，隆起的焊锡 12f 也能保证充分的电气接线。

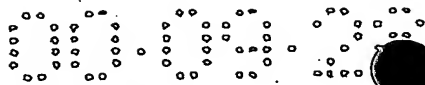
以上所示的是在线圈框架 5 的端部将线处理槽 5e 或 5f 做得较浅的示例，也可以在图 22(a)的上面 5d 的线处理槽 5e 或 5f 的底部设置浅槽部，使部分引出线与表面一样平或是稍微鼓出，然后从上面将可挠性印刷线路板 12 与被覆部 5 平行搭接并进行锡焊。另外，图中所示是在可挠性印刷线路板 12 的端部进行锡焊，当然也可以在可挠性印刷线路板 12 上开孔进行锡焊。

然后在定位用被固定孔 7a 与机架 10 的定位固定销 10c 对准后将制动材料保持框架 7 从下方压入。由于该制动材料保持框架 7 与其隔板 7b 在固定的位置上，机架 10 的内壁 10d 及线圈框架 5 的被覆部 5b 都各自形成从侧面围住 2 根线状弹簧部件 8 的凹部空间，故在该凹部注入液体状例如以硅为主要成分的具有紫外线硬化性的制动材料 9(图 24)，并通过从透明的制动材料保持框架 7 的下面照射紫外线而使其凝胶化，可在用线状弹簧部件 8 支撑物镜保持部件 2 并进行振动的场合具有最佳振动效果。除了这种凝胶状体制动材料外，也可用橡胶或弹性体等粘弹性体。

下面说明上述构造的第 1 实施例的物镜促动器的动作，一旦使电流分别流入电磁线圈 6 的以箭头 X1-X2 为轴和以箭头 Y1-Y2 为轴的 2 种绕组 6a、6b，便在其对面隔开且向 N-S 方向磁化的磁铁 3 之间产生电磁力，由于这一电磁力，固定于物镜保持部件 2 上的磁铁 3 分别产生箭头 X1-X2、Y1-Y2 方向的驱动力，从而通过线状弹簧部件 8 悬臂支撑的物镜保持部件 2 连同固定于其上的物镜 1 向箭头 X1-X2、Y1-Y2 方向驱动。这时，制动材料 9 即对支撑着物镜保持部件 2 并进行振动的线状弹簧部件 8 施加最佳制动效果，发挥其降低一次共振振幅的作用。

这样，就可使通过物镜 1 且在与物镜相对的图面上方(图中未示)的磁盘上聚光的激光的焦点位置沿着磁迹移动，并且跟踪磁盘的面方向摆动及半径方向的偏心等进行信息信号的记录和再现。

关于机架 10 与线圈框架 5 或制动材料保持框架 7 之间的连接，除了例示的方法外，也可更换各自相对的定位固定销和定位用被固定孔，还可在相互设置了位置



限制部件后再用粘接或超声波熔敷方法取代压入方法。另外，图中虽未示出，但必要时还可采用相当于图 14 传统示例中的罩子 46 那样的罩子，不过如图 21 所示，由于线圈框架 5 的被覆部 5b 和凸起 5c 已经覆盖了相当大的面积，而且通过设置扩展部 5h 又使该被覆面积进一步扩大，故即使不用罩子，灰尘等也不易进入内部。

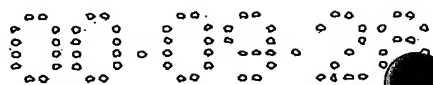
5 另外该凸起 5c 或扩展部 5h 的作用不仅在于可作罩子，当由于外来的强烈振动和冲击或其他原因而使强大的电流流入电磁线圈 6，物镜保持部件 2 将产生巨大振动时，它还具有限制其移动范围的作用。

还有，上述各实施例的各部分既可单独实施，也可将各实施例部分组合实施。不言而喻，也可结合公知的示例实施。

10 以上是本发明的基本的第 1 实施例，以下进一步就本发明实施时的具体细节加以说明。图 3 是表示本发明的第 2 实施例，即用线状弹簧部件 8 将物镜保持部件 2 悬臂支撑于机架 10 上的状态的俯视图，图 4 是从图 3 的箭头 B 方向看的机架 10 的主视图。从图中可以看出，上侧的一对线状弹簧部件 8 的间隔大于下侧的一对。

图 5 是通过注射成形形成图 3 所示部件所用的金属模的剖视图，图 5(a)、(b)、
15 (c) 分别表示图 3 中 B1-B2 截面、C1-C2 截面、D1-D2 截面的金属模截面。如果不是这样在用金属模的上模 21 和下模 22 牢牢地夹住线状保持部件 8 后注射熔化的成形材料，细细的线状弹簧部件 8 就会在成形过程中发生弯曲。在图 5 中，与上侧的线状弹簧部件 8a、8b 相比，下侧的线状弹簧部件 8c 和 8d 分别略向内侧偏移。如果采用上下等间隔排列的方法，就不能用图 5 那样的上下分割的简单金属模，而
20 必须用侧型芯，就会使金属模的构造变得复杂，从而使金属模的制作工期延长，成本上升。故本方法的目的即在于避免上述缺陷，简化金属模的构造。图中的斜线部相当于物镜保持部件 2 和机架 10。

下面说明可以既解决制造方面的问题且有助于提高性能的例子。图 6 是解决线状弹簧部件 8 弯曲问题的方法的说明图。线状弹簧部件 8 的坯料是采用卷绕在图
25 6(a) 所示的卷轴上的带钢。因此略有卷痕，当组装在物镜促动器上时，如果露出部分的长度为 8mm，则呈现图 6(b) 所示的弯曲程度。图 6(c) 是表示这种状态的立体图，图 6(d) 则是图 6(c) 的箭头 F 方向的向视图。如果把图 6(d) 那样的弯曲方向作为针对固定点的尖端弯曲方向，并用该图左方的箭头表示，则 4 根线状弹簧部件 8 的弯曲方向如图 6(e) 至图 6(j) 所示，例如在图 6(e) 中，左侧的 2 根是尖端互相向
30 内侧弯曲，右侧的 2 根也同样。图 6(f) 则是与它相反方向的组合，图 6(g)、(h) 是点对称式的组合，图 6(i)、(j) 则是互相横向相对的组合。采用这种使上下或左右或对角的线状弹簧部件 8 之间的弯曲方向互相相对或互相背离，即，使它们的弯曲方向互相相反的组合，是为了避免物镜保持部件 2 相对固定点形成一侧弯曲固定状态或振动方向的扭曲。另外，尽管不太理想，也可如图 6(f) 中括号内所示，使



右侧的 2 根与左侧相反，互相面向内侧。总之，这种组合可以变化多种。

然后，在规定图 6 所示的线状弹簧部件 8 的方向性时，如果导线的截面是圆形的，则实际组装时很困难。为此要把图 6(a)所示的卷绕在卷轴上的坯料如图 7(a)那样上下方向进行压延，使其截面成为图 7(b)那样。或是进一步加工，使其截面成为图 7(c)那样，并如图 7(d)那样卷绕在卷轴上。这样一来，原来如图 7(e)那样的坯料就变成图 7(f)那样，其弯曲方向与截面的长度方向成直角，在要按照譬如图 6(e)至图 6(j)那样决定弯曲方向时，在金属模内就可决定方向，而且与圆形截面相比，还具有不易发生导线的扭曲等优点。其加工可以采用冲压方法，但这种加工是断续进行的，故最好是采用在 2 根轧辊间进行压延的方法，也可以通过 1 个或多个拉模进行拉拔加工。

下面对线状弹簧部件 8 在物镜保持部件 2 或机架 10 上插入成形时的耐拔强度进行考察。导线坯料通常是通过拉拔而变细的，故一般表面平滑。如果把这样的导线原封不动地进行插入成形，则耐拔强度很弱，且由于成形品的收缩等，稍用力即可拔出，成为物镜保持部件 2 的姿势发生变化的原因。作为解决方法，可如图 8(a)所示，设置部分凸起。在此处施加锡焊等。图 8(b)是通过冲压形成凹部。或者也可在设凹部的同时，使其 90 度方向向外鼓出。也可如图 8(c)那样在全周或特定的面上进行压花加工。还可如图 8(d)那样通过喷砂或浸蚀使其表面粗糙。以上的加工既可只在插入部位进行，难以定位时也可在整根导线上连续或断续进行。

下面对不用图 2 的制动材料保持框架 7 的其他方法加以说明。图 9(a)即是不设图 2 的制动材料保持框架 7，而是与机架 10 上成为线状弹簧部件 8 之固定点的侧壁 10a 相接，并通过 2 次成形形成粘弹性材料 25，以此来实现线状弹簧部件 8 的制动。图 9(b)则表示图 9(a)中 G1-G2 截面的金属模构造。这样，就可以通过 2 次成形来形成制动材料以取代部件的追加或注液。固化等工序。

下面说明本发明的第 3 实施例。第 3 实施例是有关制造方法的改进。在图 10 中，线状弹簧部件 8 穿过物镜保持部件 2，进而穿过机架 10 上与原来保持线状弹簧部件 8 的固定点的侧壁 10a 相对的侧壁 10d。如果线状弹簧部件 8 的长度与机架 10 的长度一致或稍短，便不会从机架 10 露出。通过这样的成形，线状弹簧部件 8 在图 5 的金属模 21、22 内的定位即变得容易进行，而且可以提高成形后的部件间相对位置精度。然而，如果保留图 10 中 8e 部分的线状弹簧部件，就无法对物镜保持部件 2 作悬臂支撑，故要将这部分及外部的无用部分用金属模切断或是用激光烧断。该切断也可在图 10 的状态下进行，不过如果在这种状态下进行切断加工，在以后的组装作业中容易发生变形，而难以进行组装，因此，在可能的情况下，应在组装成图 1 的状态后，再通过激光加工等在图 10 的 8f 切断部进行切断，这样就不易发生组装中的变形，便于组装。

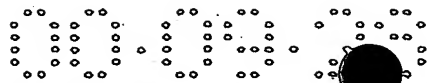


图 10 状态的部件可以逐一成形，也可以采用图 11 所示的连续成形冲压，以进一步提高加工效率。在图 11 中，卷轴 26 上卷绕着经过例如图 7 所示加工的线状弹簧部件的坯料 8g，这时的挠曲方向按关于图 6 的说明来考虑。坯料经过轧辊 27 后用形成止动部用的冲压机 28 进行图 8 所示的止动部位的加工。止动部位的形成并不限于冲压，也可用其他止动方法。接着在注射成形机 29 上用金属模 21 和 22 进行连续的注射成形。成品卷绕在卷轴 30 上，再通过别的工序进行分离处理。

如果卷轴 26 上的坯料已经过图 8 所示的止动加工，就不需要形成止动部用的冲压机 28 了。另外，如果在形成止动部用的冲压机 28 之前设置轧辊加工机，则卷轴 26 上的坯料可以是未经任何加工的原始坯料线。如果成品不卷绕在卷轴 30 上，而是直接进行线状弹簧部件的切断，或是在将电磁线圈 6 和制动材料保持框架 7 等装入后连续进行制动材料的注入固化、直至线状弹簧部件的切断，就可进行完全的自动加工。

以上说明的是用铸模成形方法经过线状弹簧部件 8 而将机架 10 与物镜保持部件 2 加工组装的例子，如图 12 所示，也可不用铸模成形方法，譬如用物镜保持部件 2 的部分来说明，将物镜保持部件分割为中心部 2b、和上部下部 2c、2d，在夹持线状弹簧部件 8 后对其三者进行粘接或超声波熔敷，也可得到同样的产品。示例中是把机架 10 与物镜保持部件 2 上下分割，不言而喻，也可以采用左右分割。

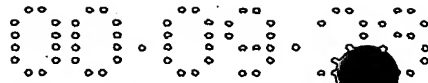
下面说明本发明的第 4 实施例。图 16 是本发明第 4 实施例的物镜促动器上的物镜保持部件剖视图，图 17 是表示该物镜保持部件上的力矩平衡的说明图。在图 16 中，物镜保持部件 2 的上部中央以粘接等方法牢固地固定着物镜 1，物镜保持部件 2 的下部中央则以粘接等方法牢固地固定着大致呈 4 边形的光学板 4。光学板 4 可以是透明玻璃板，也可根据物镜促动器的用途，用譬如全息板 4a 和 1/4 波长相位板 4b 重叠而成。另外在物镜保持部件 2 的左右两侧的上方以物镜光轴为准对称地嵌入线状弹簧部件 39a、39b，下方同样以物镜光轴为准对称地嵌入线状弹簧部件 39c、39d。

下面研究决定各线状弹簧部件位置的条件。在图 17 中，为了简单起见，假设线状弹簧部件 39a、39b、39c、39d 在图的上下方向的保持中心与由 X1-X2 轴的电磁线圈和磁铁 3 形成的驱动力中心一致。如果设物镜 1 的质量 m_1 位于其重心 G_1 ，光学板 4 的质量 m_2 位于其重心 G_2 ，且设驱动中心与 G_1 间的距离为 L_1 、与 G_2 间的距离为 L_2 ，则如果

$$L_1 \cdot m_1 = L_2 \cdot m_2$$

的关系成立，就可取得力矩平衡。不过，这是假定已经取得了除物镜 1 和平衡锤 45 以外的物镜保持部件的其他部件的力矩平衡。

作为图 17 的实例，物镜 1 的质量 $m_1 = 83\text{mg}$ ，光学板 4 的质量 $m_2 = 74\text{mg}$ ，故 L_1



和 L2 必须与此成反比, 而如果这一关系不成立, 可以如图 16 那样, 追加平衡锤 50, 使上式的关系成立。

以下说明上述构造的动作。被线状弹簧部件 39a、39b、39c、39d 悬臂支撑的物镜保持部件 2 是悬吊式上下中心, 一旦该中心对着已取得力矩平衡的中心位置 C 从箭头 F 方向施加电磁线圈 36 和磁铁 3 所产生的驱动力, 则如上所述, 由于取得了力矩平衡, 故不会发生相对于中心位置 C 的顺时针和反时针方向的转动力矩, 故可消除传统物镜促动器的一个问题, 即除去图 18 中一次共振频率 f_1 附近用虚线表示的无用共振, 另外物镜保持部件 2 的上端与物镜 1 一体化, 下端与光学板 4 一体化, 除了保持线状弹簧部件 39 的凸出部外, 形成大致 6 面体的牢固的箱形。因此, 不易因加振而发生图 20 所示的传统示例的挠曲, 且二次共振的频率升高, 二次共振的振幅变小, 故可取得高控制增益, 即使对于磁盘的偏心, 也可以更小的误差进行跟踪。

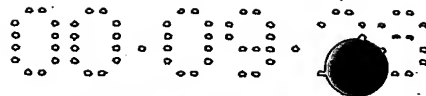
物镜保持部件 2 对于箭头 Y1-Y2 方向的驱动, 即磁盘面摆动的反应也会出现如图 18 所示的一次共振和二次共振, 但与箭头 X1-X2 方向的驱动相比, 容易取得平衡, 故无用共振不是太大的问题, 而且就二次共振而言, 采用传统示例的构造时, 即使是其他方向也会发生复杂的挠曲, 造成二次共振频率的降低和振幅的增大, 而采用图 1 的构造时, 这一点也可同时得到解决。又如图 28 所示, 通过使线状弹簧部件 39 在物镜保持部件 2 一侧的末端位置与物镜 1 的 X1-X2 方向的中心线一致, 还可进一步减少无用共振, 得到更稳定的动作。

如上所示, 第 4 实施例通过使各线状弹簧部件保持的物镜保持部件 2 上下方向的保持中心与用 X1-X2 轴的电磁线圈和磁铁 3 所形成的驱动力中心一致, 并使物镜 1 的质量与到驱动中心间的距离之积, 和光学板 4 的质量与到驱动中心间的距离之积相等, 来抑制无用共振, 而且物镜保持部件 2 的上端与物镜 1 一体化, 下端与光学板 4 一体化, 形成牢固的大致呈 6 面体的箱形, 从而提高二次共振频率并降低其振幅, 从而可充分发挥电气·机械系统的综合负反馈, 使物镜 1 对于磁盘的面摆动及偏心等能可靠地跟踪。

另外在上述实施例中, 是用磁铁固定于物镜保持部件上的传统构造进行说明的, 当然, 如果把磁铁 3 与电磁线圈 36 的安装位置互换也能动作。

下面说明本发明第 5 实施例。图 26 是其制动部的要部立体图, 它是在图 19 的传统示例的基础上只对制动部进行了改进。在固定部件 37a 上线状弹簧部件 39 的周围设置了一体化的凹部 37b, 在该凹部 37b 中一并注入制动材料 37c。这样就省去了向图 19 所示的细孔内分别注入制动材料的时间, 而且凹部 37b 宽敞, 便于注入, 有利于提高生产效率。

下面说明本发明的第 6 实施例。图 27 是其要部的线状弹簧部件的加工示例。



该实施例也可与图 25 的第 1 实施例、图 26 的第 5 实施例、甚至图 19 的传统示例结合起来实施。图 27(a) 为适用于图 19 的传统示例，是在线状弹簧部件 39 的封入制动材料 37e 的部分设置了扩大截面部 39a，可以增大对于制动材料 37e 的阻力。图 27(b) 是在线状弹簧部件上施加了焊锡等，图 27(c) 是用冲压机等冲压出凸起部，图 27(d) 是用冲压机等将局部冲压成平面的图。通过这些方法可有效地达到预期的目的，即有效地抑制一次共振。采用图 27(a) 的方法时，并不能改进操作性，但如果把它用于图 24 或图 26 的场合，既可改进操作性，又可获得更佳效果。

图 25 是用制动部件制动的 1 个实施例，机架 10 上保持固定点的侧壁 10a 上所固定的第 1 线状弹簧部件 8a 穿过物镜保持部件 2，成为第 2 线状弹簧部件 8b，然后隔着空间很小的对接部 8d 而与机架 10 上从保持线状弹簧部件 8a 的侧壁 10a 对
10 面的侧壁 10d 嵌入的第 3 线状弹簧部件 8c 对接，在该对接部 8d 保持着粘弹性体 12。在这种场合，也可先把线状弹簧部件 8a 架设在侧壁 10a 至侧壁 10d 之间，然后用金属模或激光在 8d 点上切断或烧断。也可不用这种方法，而是将线状弹簧部件 8a 与其他部分的第 2、第 3 线状弹簧部件 8b、8c 分别形成，根数也可不同。

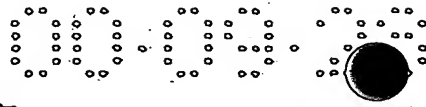
15 至于该对接部 8d 中所设的粘弹性体，可以是将还未硬化的粘弹性体填入后使其硬化，也可用金属模通过 2 次成型的方法形成。

另外，上述实施例是用于 4 根线状弹簧部件对物镜保持部件作悬臂支撑的场合，也可不受此限应用于其他各种场合。

综上所述，本发明的物镜促动器的主要构造是具有保持物镜的物镜保持部件、
20 支撑物镜保持部件的多根线状弹簧部件、固定线状弹簧部件的固定部件，且物镜保持部件、线状弹簧部件及固定部件通过铸模成形而形成一体，或者，不用铸模成形，而是具有分成多个的保持物镜的物镜保持部件、支撑物镜保持部件的多根线状弹簧部件、及分成多个的固定线状弹簧部件的固定部件，且用多个物镜保持部件及多个固定部件将线状弹簧部件夹持固定而形成一体。

25 另外，本发明的物镜促动器的制造方法是，先制成对多根线状弹簧部件各自用 2 点进行固定的框架状固定部件和在此框架内与固定部件不接触的物镜保持部件，然后，或是在装入了必要附属部件之后，把物镜保持部件至固定部件间的一方的线状弹簧部件全部切断，从而可以悬臂支撑所述物镜保持部件。而且对于连续的多根线状弹簧部件，还可采取以 2 点固定的框架状固定部件和在该框架内与固定部件不
30 接触的物镜保持部件连续成型的方法，在此方法中，可以通过铸模成形形成物镜保持部件及固定部件。

因此，可使经过线状弹簧部件而安装于框架状固定部件的物镜保持部件的安装精度得到提高，并可增大安装强度。而且通过对线状弹簧部件的安装间隔及其弯曲方向的规定，使线状弹簧部件的挠曲现象不易发生，使物镜保持部件，即保持于其



上的物镜的姿势稳定，运动精度提高。

另外，采用了本发明的构造和制造方法后，所用的零件数量大幅度减少，而且不需要进行过去那种向很细的孔内插入线状弹簧或者锡焊之类缺陷很多的手工作业，由于可进行连续成形，为确保物镜保持部件平行运动的线状弹簧的固定作业也
5 变得容易了，安装精度和安装强度均得到提高，可降低成本，提高制造效率。

另外，在本发明的物镜促动器上，物镜保持部件是与物镜和光学板形成一体，从而形成牢固的大致6面体的箱形，并通过使多根线状弹簧部件保持的物镜保持部件上下方向的保持中心与由电磁线圈和磁铁3产生的驱动力中心一致，以及使作为物镜质量与至驱动中心间距离之积的力矩、与作为光学板或必要时追加了平衡锤后的
10 的质量与至驱动中心间距离之积的力矩相等，来抑制无用共振，并且通过提高二次共振频率并降低其振幅而提高控制增益，由于充分发挥了电气和机械系统的综合负反馈，能够根据磁盘的面摆动及偏心等变化进行可靠的聚焦控制和跟踪控制。

另外，在本发明的物镜促动器上，在与线圈框架的绕线部连接且将内部覆盖的被覆部设有用来卷绕绕线部线圈的始端和终端引出线的多条线处理槽，在该线处理
15 槽的局部对卷绕的引出线进行锡焊处理，并与具有与锡焊处理部对应的导电箔的可挠性印刷线路板进行搭接锡焊，因此可使锡焊部位减少，锡焊不良的现象也减少了。

而且该线圈框架具有定位固定部，且只要把该定位固定部安装在以多根线状弹簧部件将物镜保持部件作悬臂支撑并在另一端将该线状弹簧部件加以固定的固定
20 部件上，即可自然定位，再结合锡焊方法的改进，可以容易地将线圈框架即线圈安装于与保持磁铁的物镜保持部件即磁铁相对的正确位置，通过正确地进行物镜的电磁驱动，并通过线圈框架可以限制物镜保持部件的可动范围，防止灰尘进入。

还有，本发明的物镜促动器通过在线状弹簧的封入粘弹性材料的部位局部地设置扩大截面部，可以更有效地控制一次共振。

25 由于本发明具有在嵌设多根线状弹簧部件的凹部内一并封入粘弹性材料的壳体，或者是通过设置制动材料保持框架，在其平面部、隔板与所述固定部件的固定侧壁及其相邻的侧壁及所述线圈框架之间形成从侧面围住所述线状弹簧部件的凹部空间，并在此凹部内封入粘弹性体的制动材料，故制动材料容易注入，或者再采用具有将第2线状弹簧与第3线状弹簧之间的对接部包含在内形成粘弹性部件的结
30 构，因制动材料容易制成，从而可降低成本，提高制造效率。

00-00-00

说明书附图

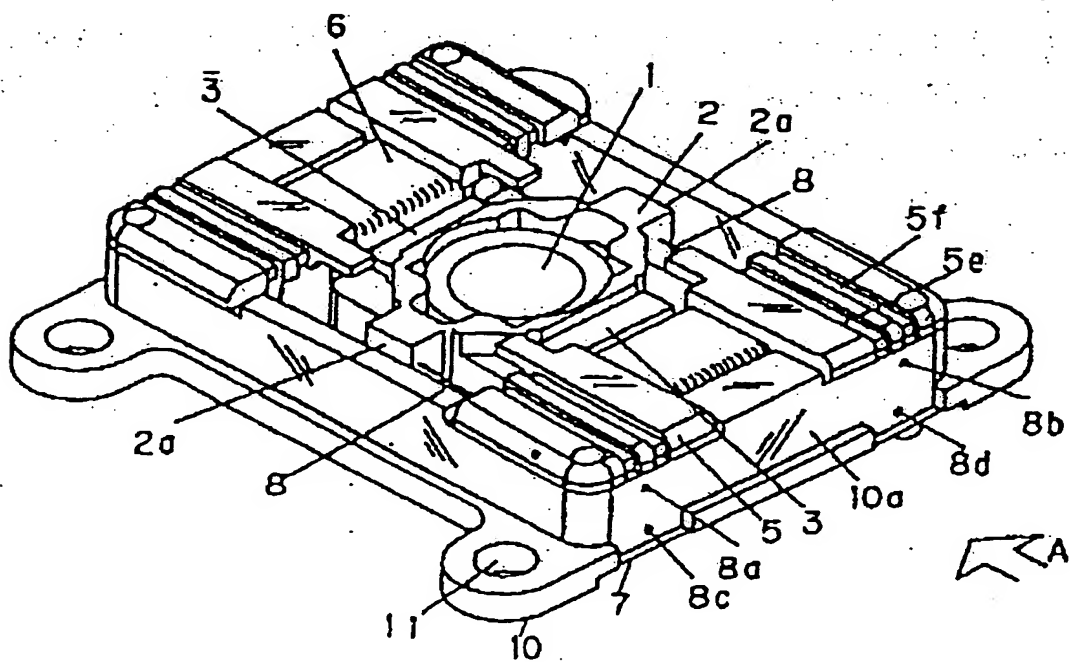


图 1

00-09-28

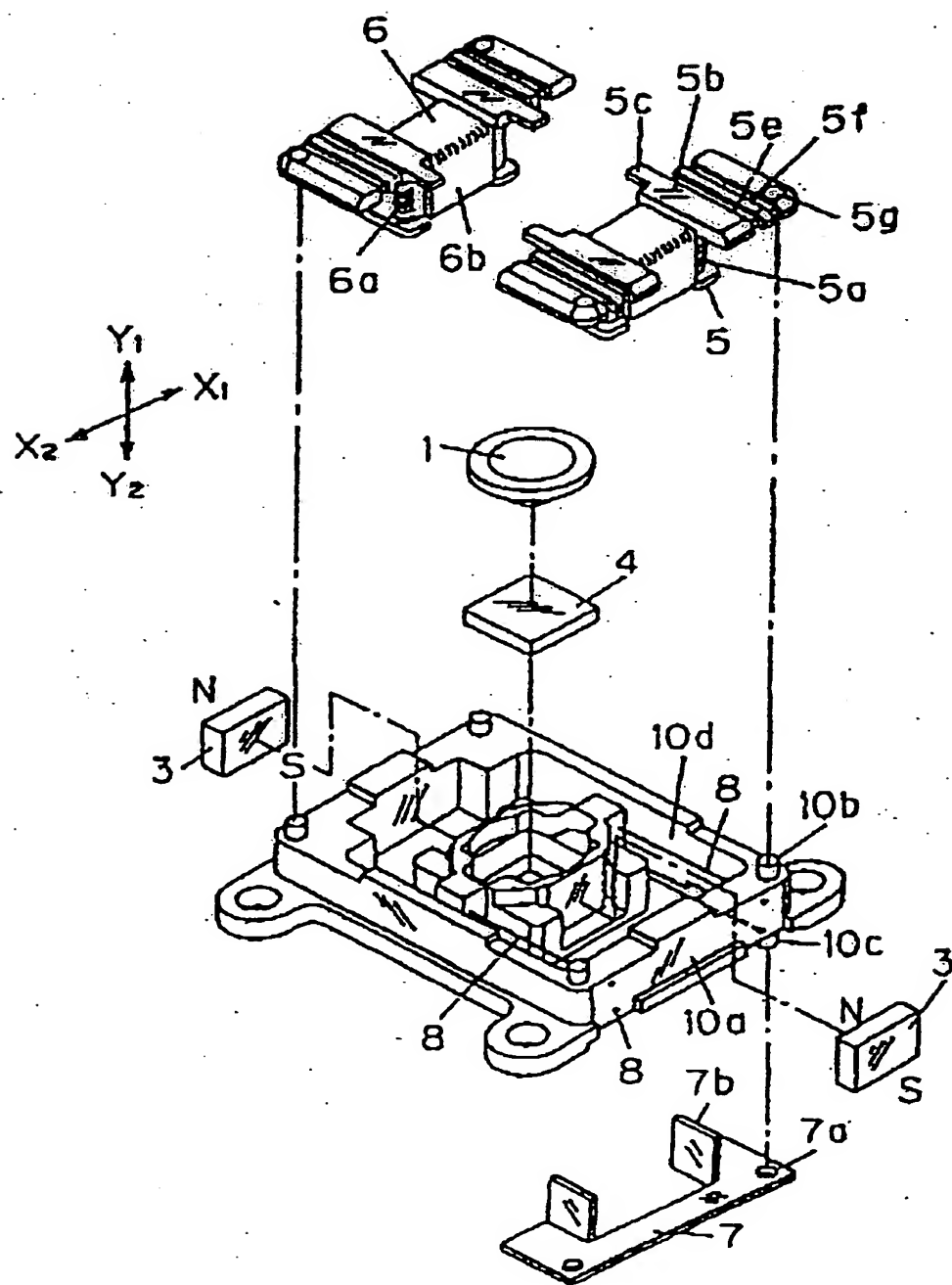


图 2

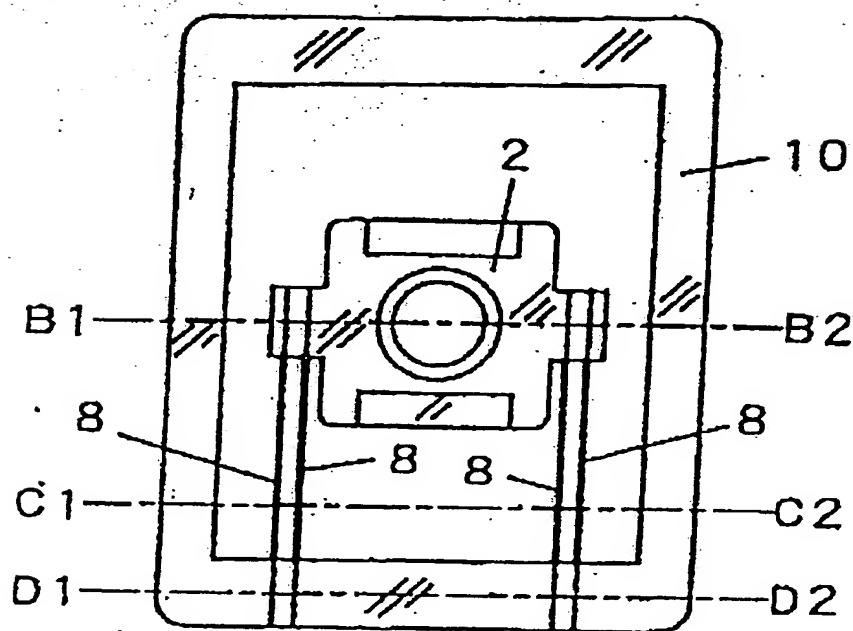


图 3

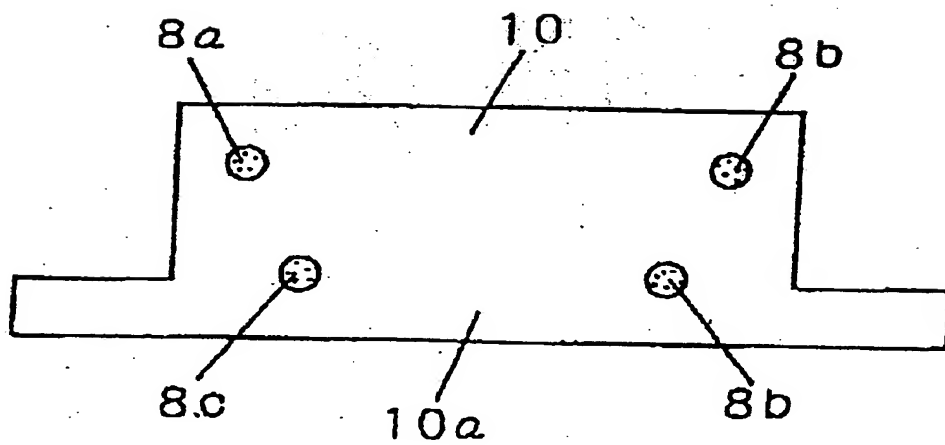
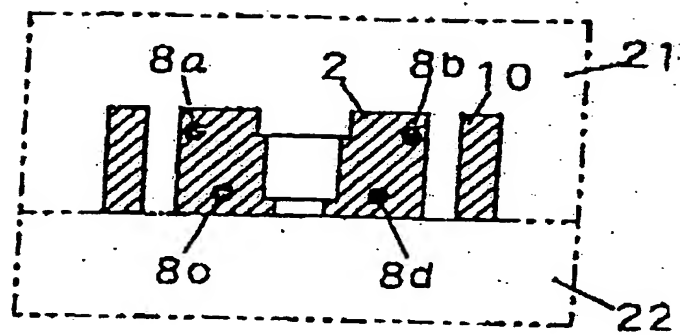
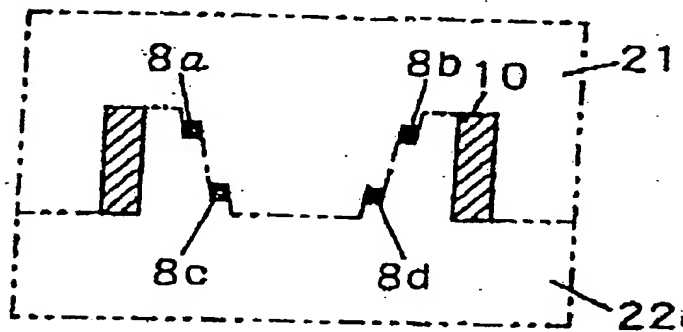


图 4

(a)



(b)



(c)

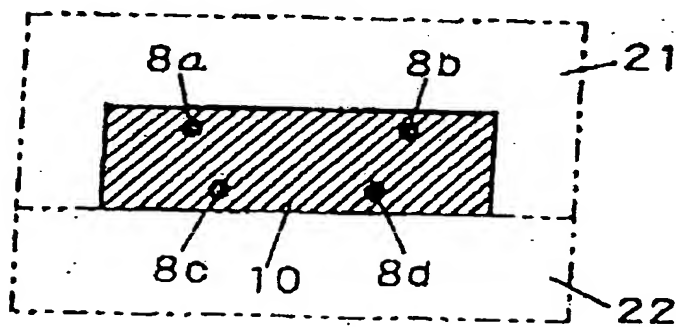


图 5

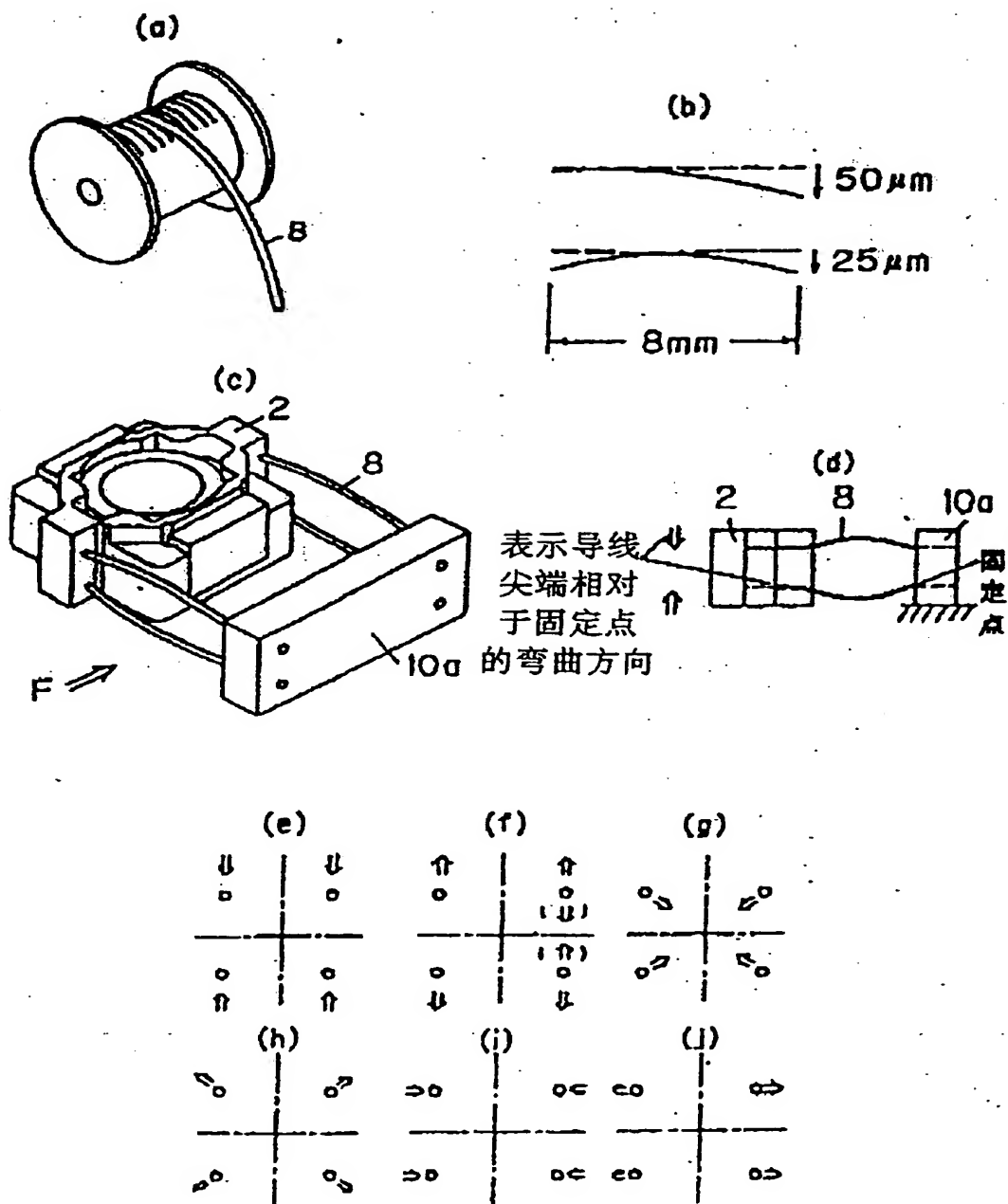


图 6

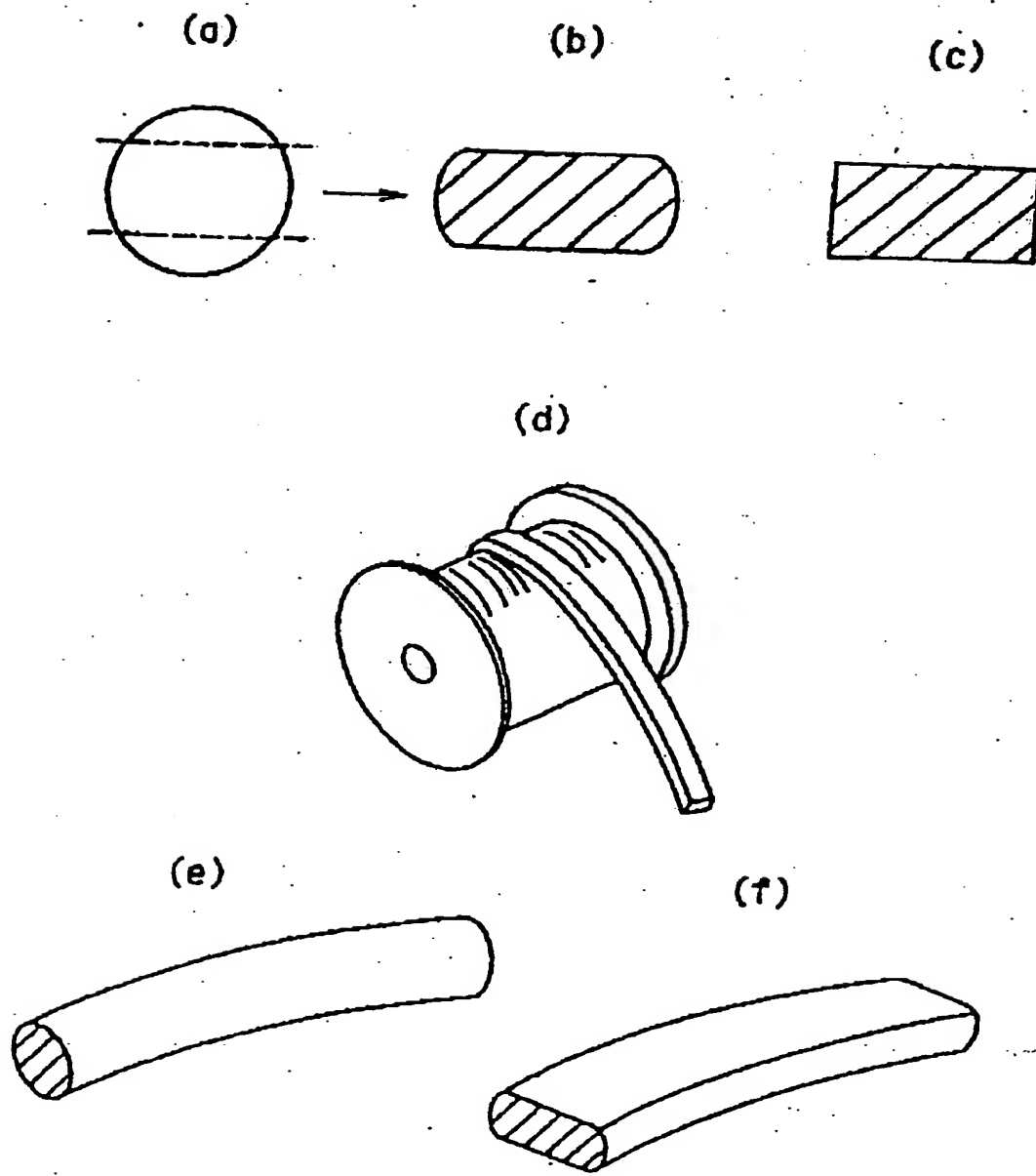


图 7

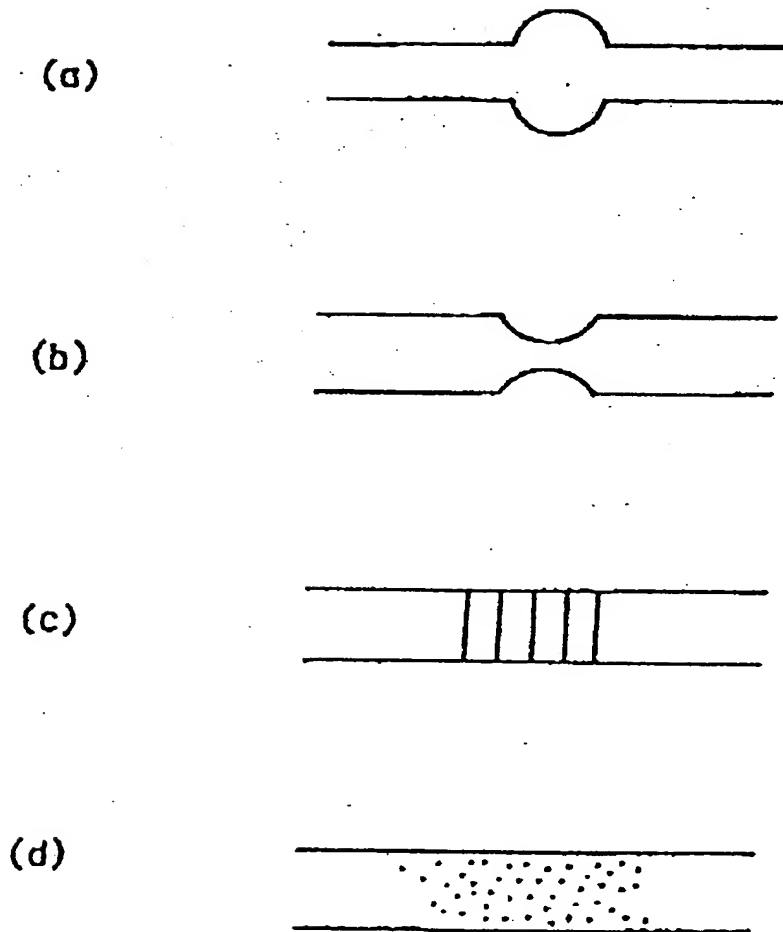
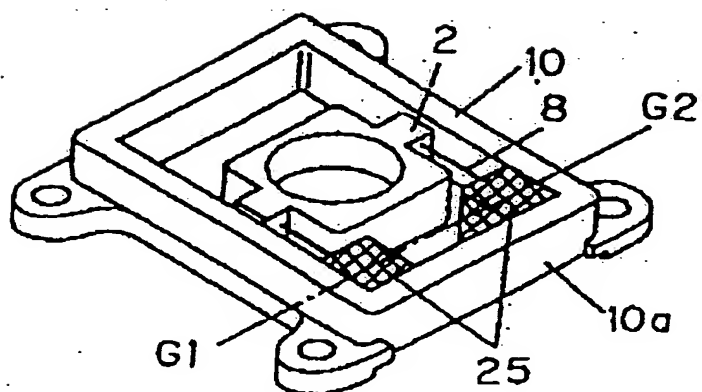


图 8

(a)



(b)

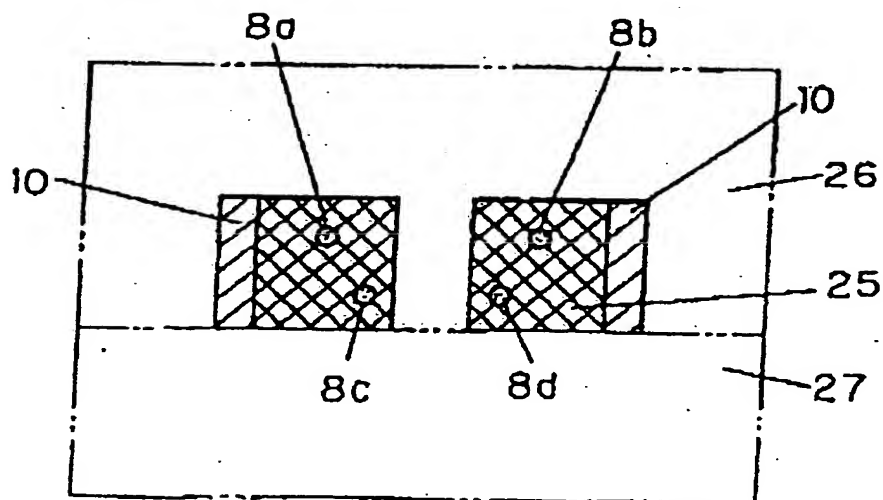


图 9

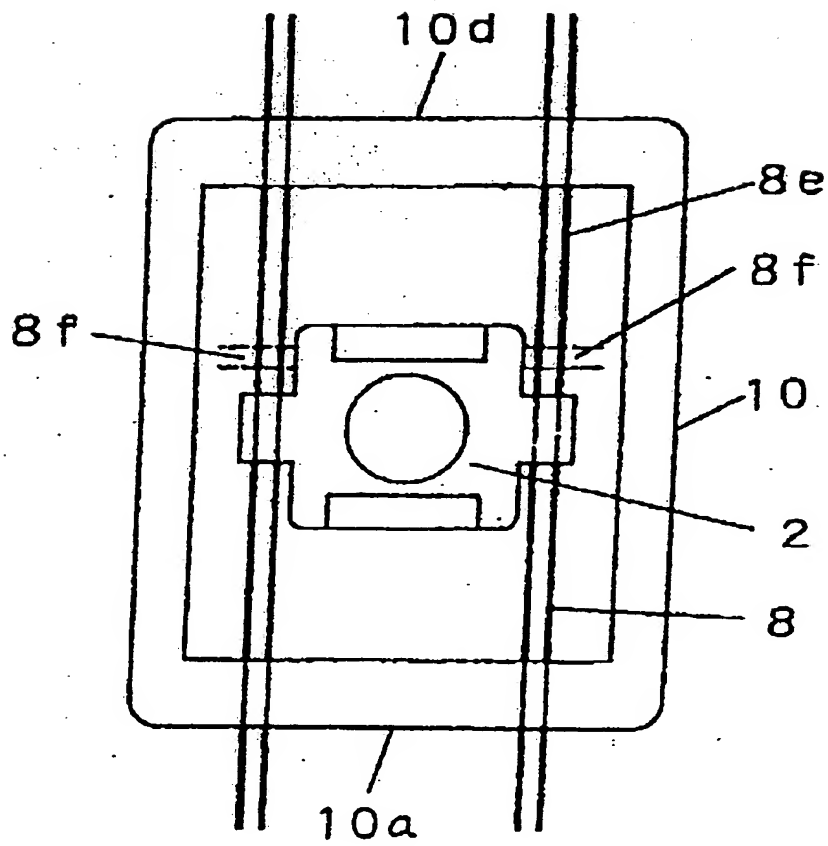


图 10

8g

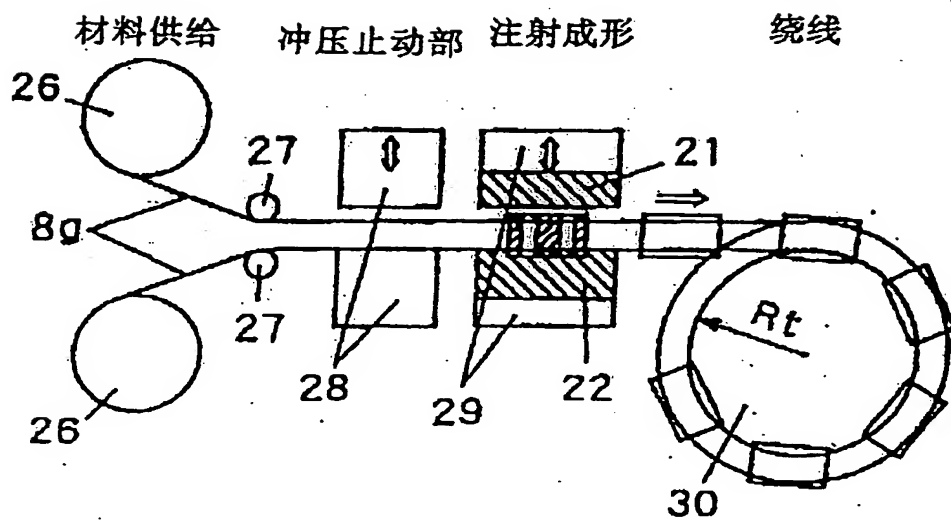


图 11

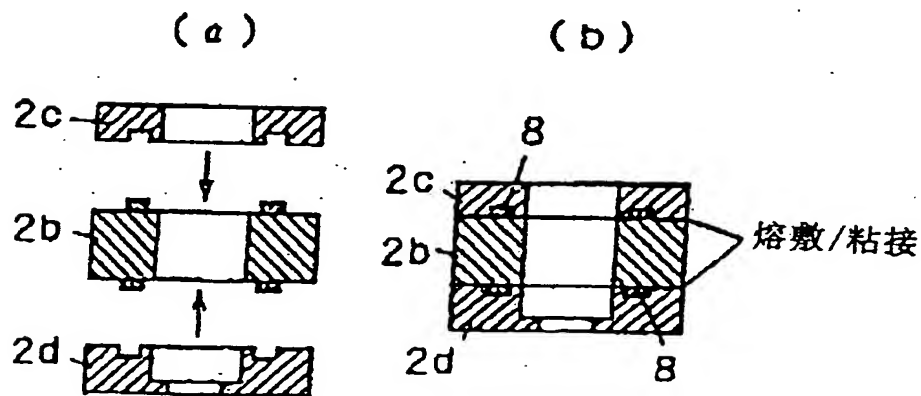


图 12

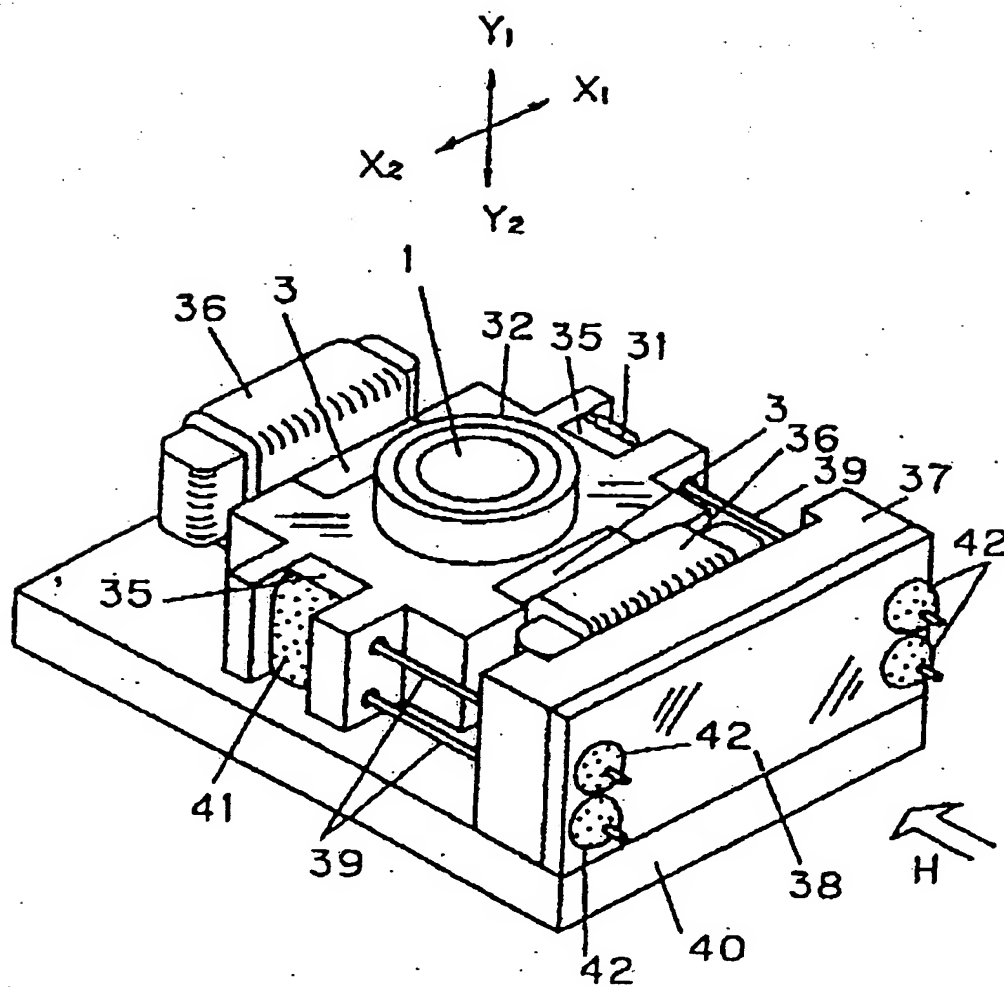


图 13

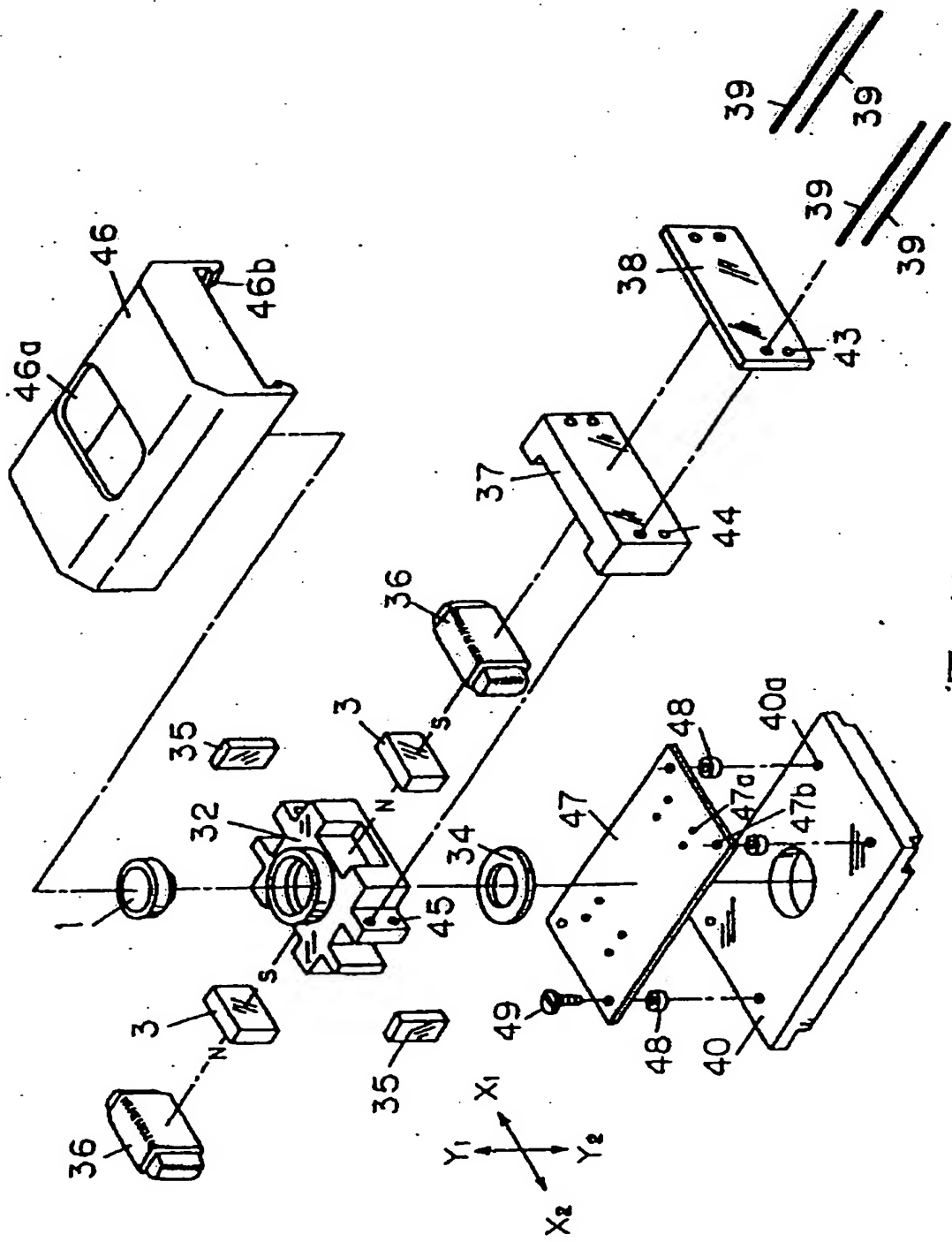


图 14

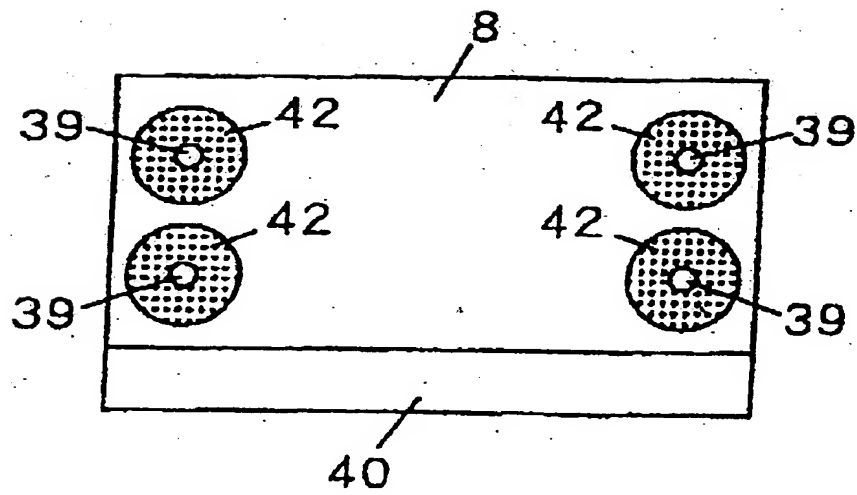


图 15

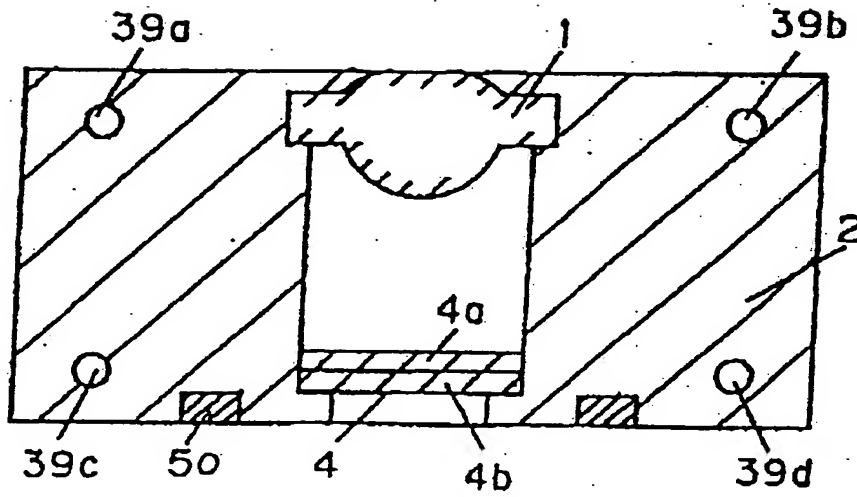


图 16.

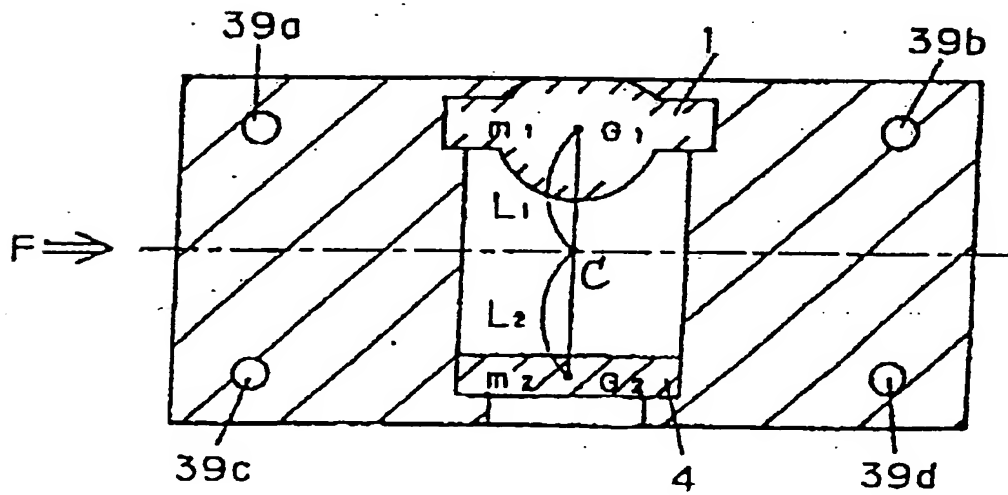


图 17

00-09-28

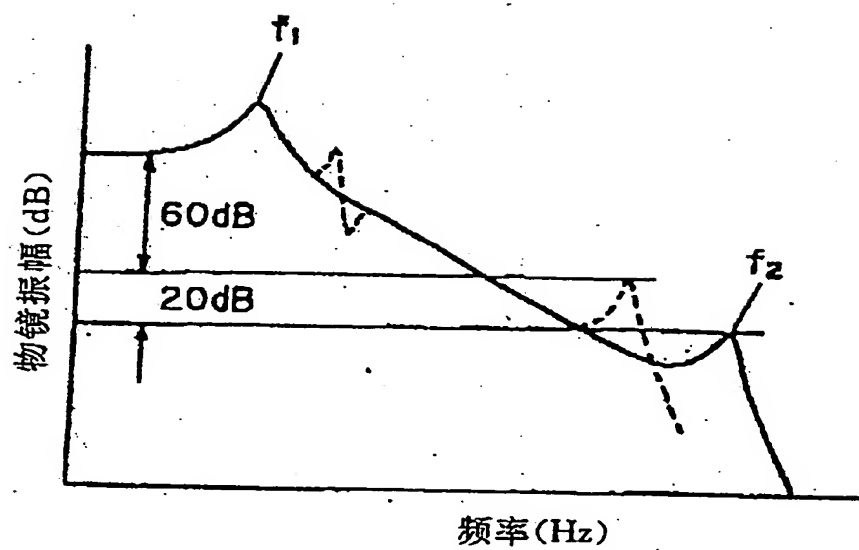


图 18

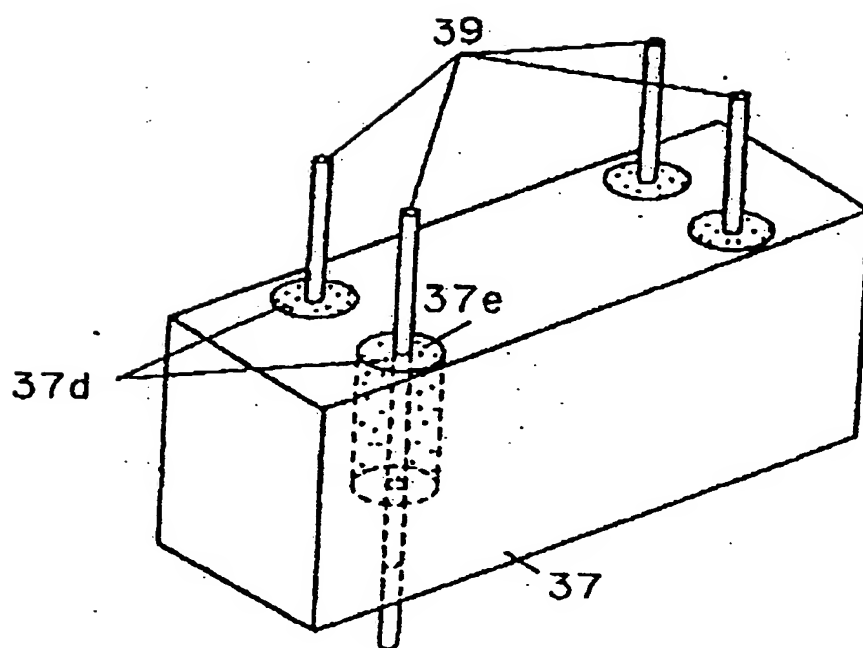


图 19

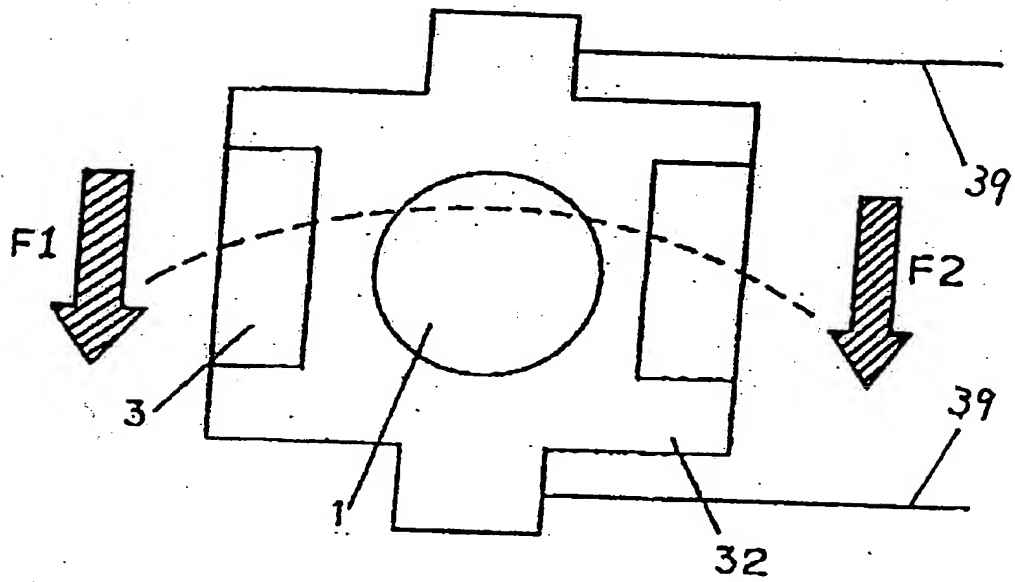


图 20

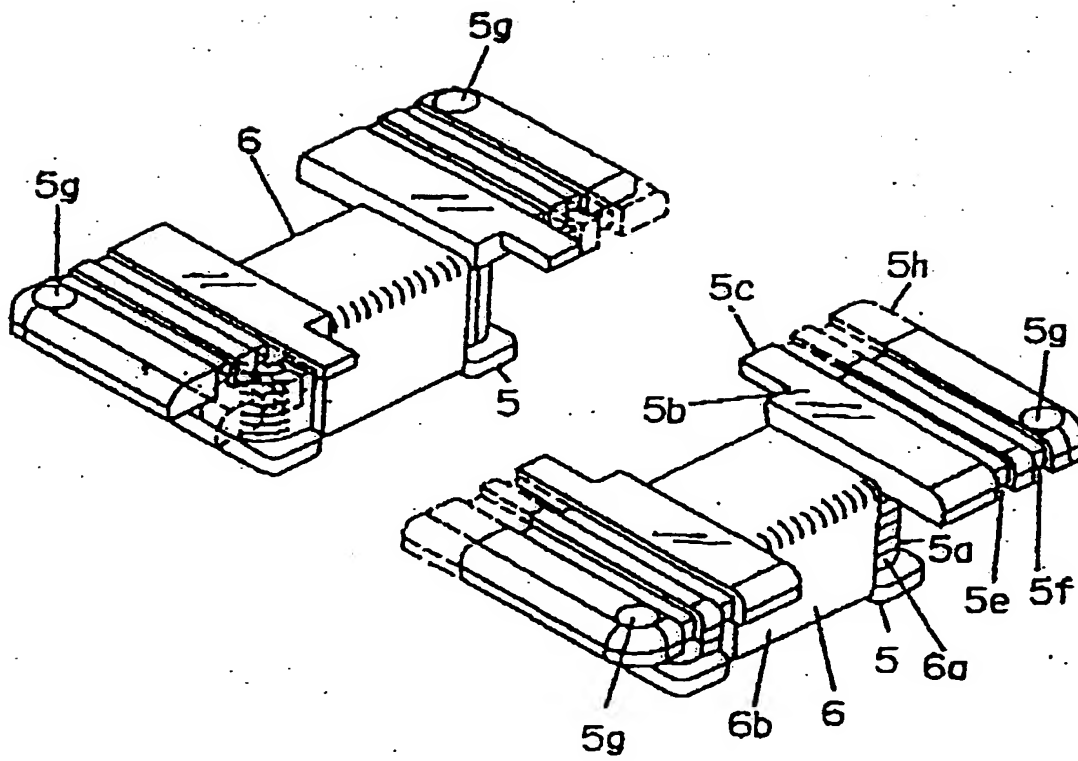


图 21

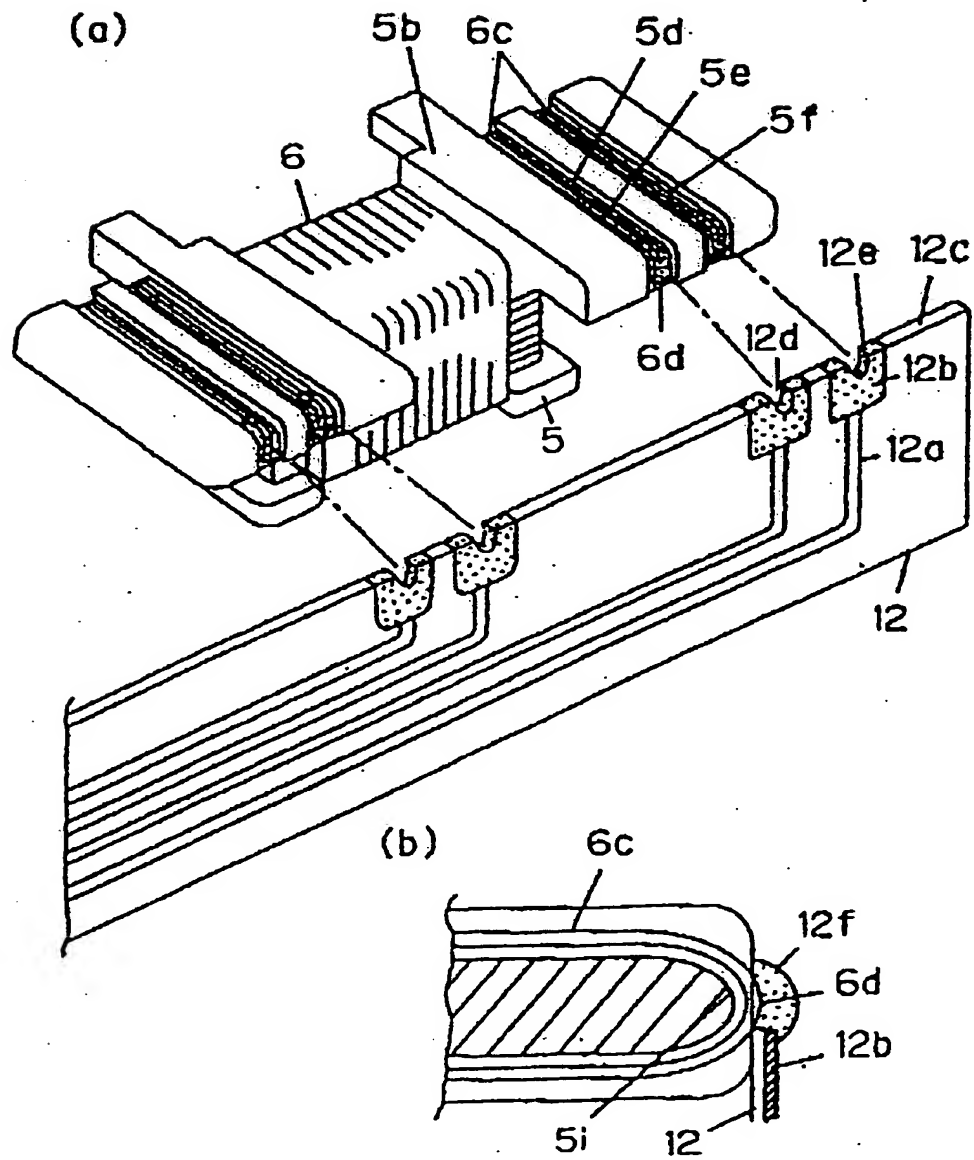


图 22

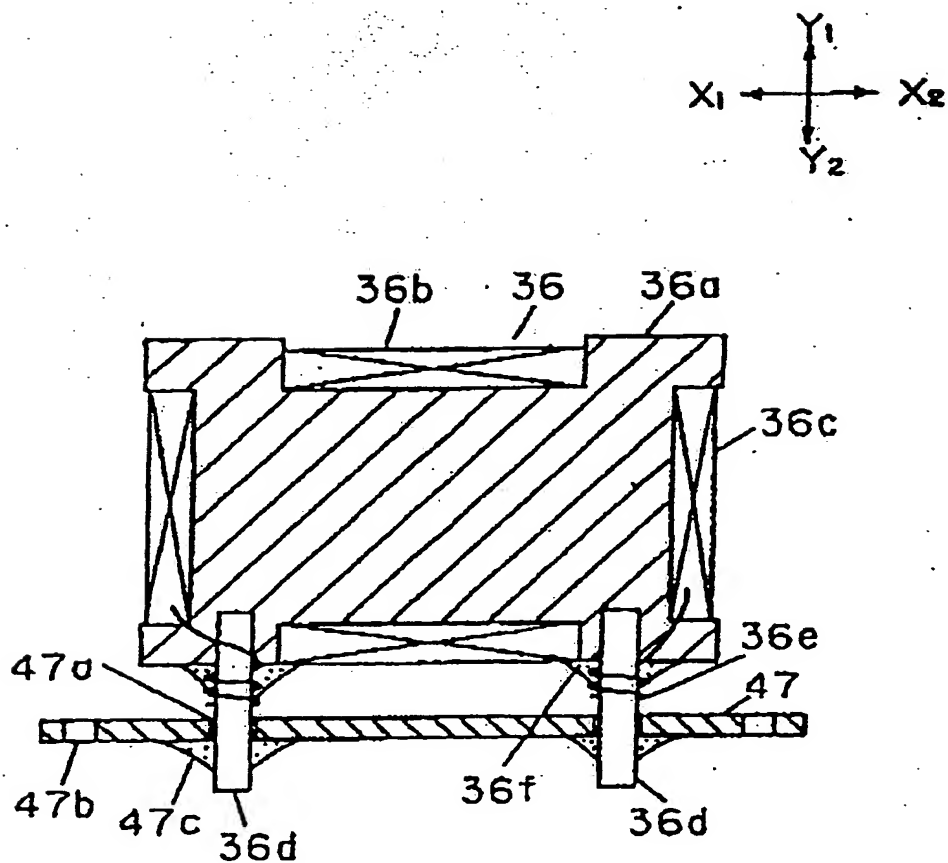


图 23

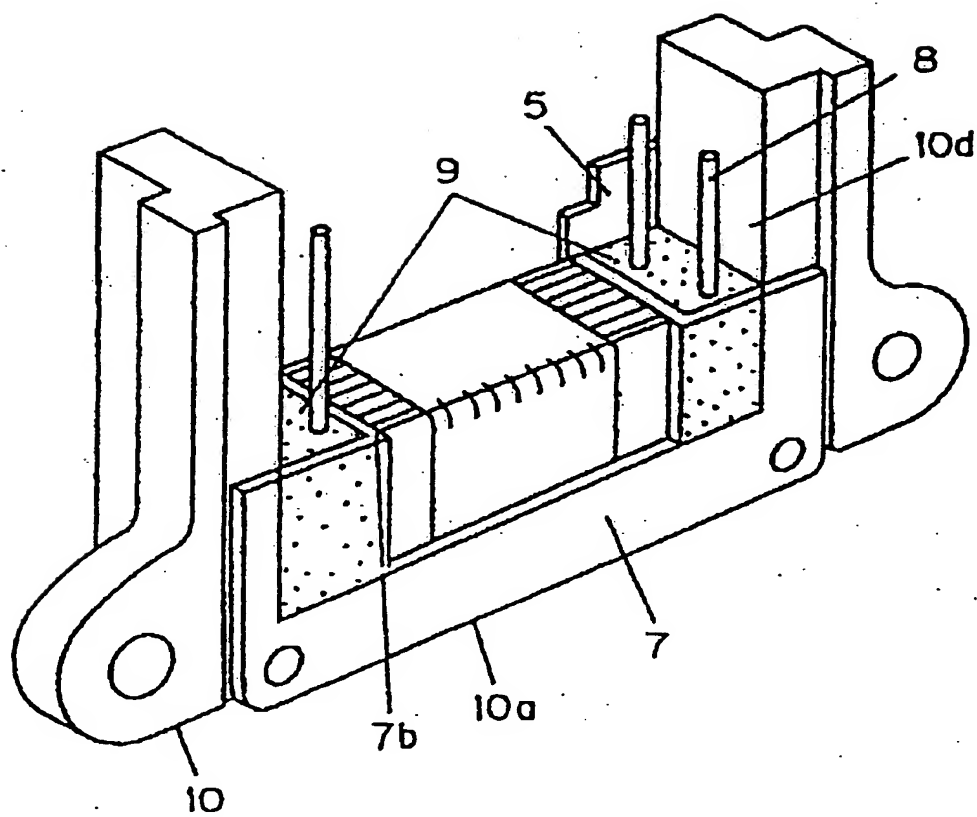


图 24

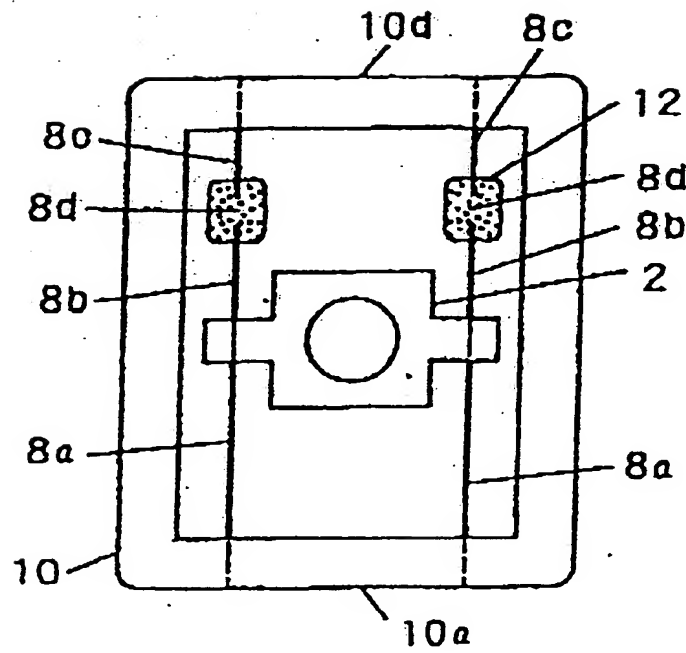


图 25

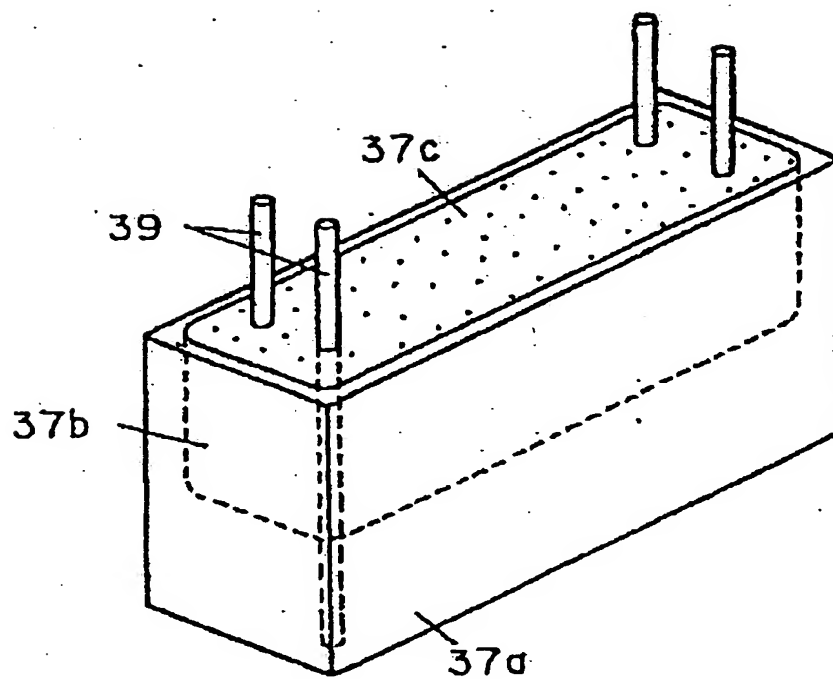


图 26

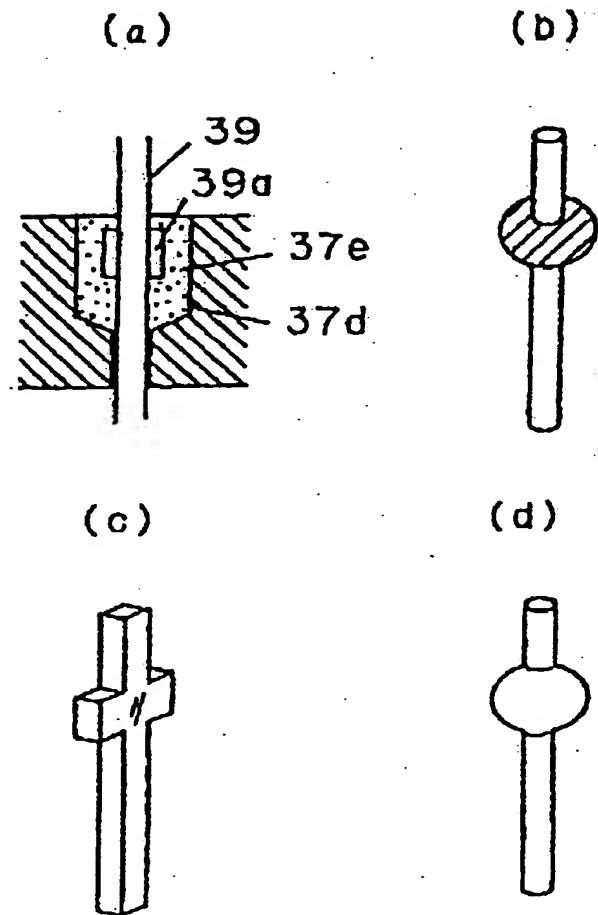


图 27

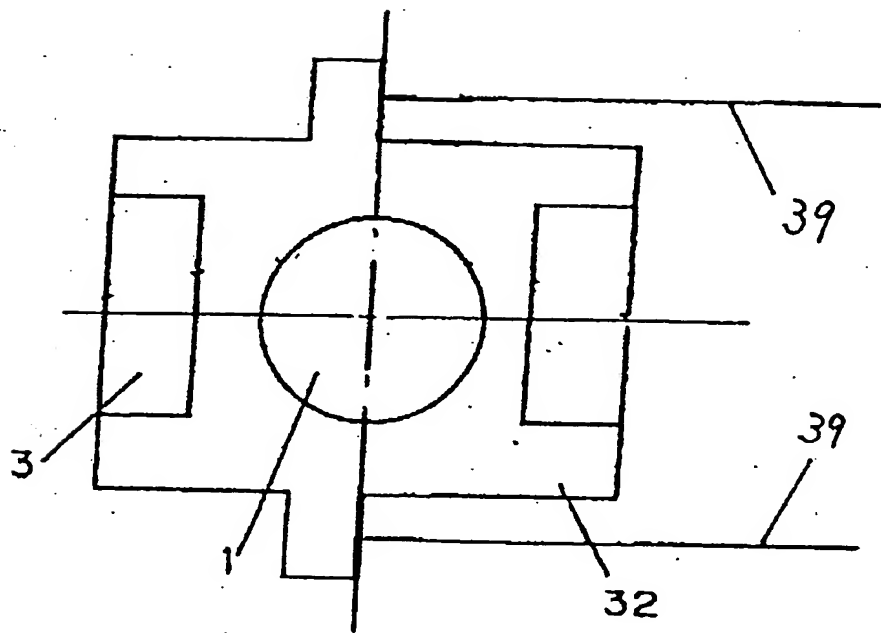


图 28

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.